



Desidratação da jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) de São Tomé e Príncipe

Análise físico-química de amostras frescas e desidratadas

Cristino Mandinga Bonfim da Fonseca

Dissertação para obtenção de Grau de Mestre em
Engenharia Agronómica – Agronomia Tropical

Orientadoras: Doutora Catarina Paula Guerra Geoffroy Prista

Doutora Mariana da Silva Gomes Mota

Júri:

Presidente: Doutora Cristina Maria Moniz Simões Oliveira, Professora Associada com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutora Maria Helena Guimarães de Almeida, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Doutora Mariana da Silva Gomes Mota, Técnica Superior do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

AGRADECIMENTOS

A vida é feita de desafios e há uma busca constante de força, motivação, dedicação, saber estar e caminhar para estarmos altura dos momentos e dar a melhor resposta. Esta jornada académica tem sido intensa, desgastante e recheada de novas aprendizagens.

Não faltou obstáculos, vontade de desistir, luta e acima de tudo acordar e sentir-me eu e continuara a lutar.

Mas juntos chegamos a mais uma meta, sim juntos:

Com Deus o senhor de todo o universo ao qual devemos o dom da vida e com Ele devemos caminhar sempre.

A minha mãe Zulmira Bonfim, por tudo e acima de tudo pela moral e pelo apoio, pelo espírito de luta e união, ao meu pai Albino Fonseca e meus irmãos amigos e cunhados em particular os que me acompanharam de perto.

As minhas orientadoras, professora Catarina Prista e professora Mariana Mota, pela disponibilidade, colaboração e apoio incondicional ao longo de todo o processo.

A minha namorada pelo apoio, a minha paz e minha motivação e também companheira de escola e todas as horas.

A minha tia Domingas de Ceita, pela ajuda e por ser a minha segunda mãe.

Ao meu patrão Paulo Relvas, pela compreensão da minha condição de estudante trabalhador e todo apoio prestado ao longo desses anos.

Aos meus colegas Ana Rita Brito, Nuno Coutinho, David Mota , Inês e Debora Tavares por tudo e principalmente pela amizade que construímos ao longo desses 5 anos e que se mantem.

Aos colegas Rafaela Santos, Manel Mântua, Leidy e Patrícia pelo apoio prestado na elaboração deste trabalho.

A minha escola na pessoa da sua Vice-Presidente Professora Luísa Louro, todos os funcionários e colaboradores, pela ajuda, ensinamentos e qualidade continuada de aprendizagem que nos oferece.

A todos amigos e conhecidos que de forma direta ou indireta contribuíram para concretização de mais essa etapa tão importante da minha vida.

A todos um **MUITO OBRIGADO** sem vocês a caminhada não seria a mesma e nada disto seria possível.

RESUMO

Em São Tomé e Príncipe, a jaca (*Artocarpus heterophyllus*) está entre os frutos mais apreciados. Porém, a sazonalidade e a rápida perecibilidade que a caracterizam, determinam a sua ausência no mercado em certas alturas do ano.

Este trabalho visou estudar a desidratação de jaca de São Tomé e Príncipe, caracterizando e comparando físico-quimicamente (cor, matéria seca, proteína, fenóis, açúcares, a_w e textura, no que se refere à dureza e adesividade) e sensorialmente amostras frescas e desidratadas.

Dois conjuntos de amostras com teor médio inicial de humidade de 41% e 40%, foram submetidos durante 8 e 10 horas, a 50°C \pm 5°C, obtendo-se 8% e 11,8% de humidade final, respetivamente.

As análises efetuadas revelaram que a jaca é rica em hidratos de carbono, apresentando teores baixos de fenóis, sendo o teor de proteína o mais variável, mas sempre baixo. Verificou-se ainda que a fruta fresca altera-se muito rapidamente mesmo quando conservada em frio.

Comparando as amostras frescas e desidratadas entre si, não houve variação significativa para nenhum dos parâmetros excepto as proteínas. Os valores médios de saturação (c) aproximaram-se de 30, de luminosidade (L) oscilaram entre 53-57 (amostras frescas) e 70-73 (amostras desidratadas), de tonalidade entre 79-80 (amostras desidratadas) e 97-98 (amostras frescas). O °Brix nas amostras frescas foi cerca de 26-27°, nas amostras desidratadas de 58°. O teor médio de proteínas solúveis oscilou entre 4 e 300 (mg/100g) e de fenóis totais entre 26 e 101mg/100g. A análise por HPLC identificou a presença de glucose, frutose, sacarose, etanol e metanol. A determinação da a_w após desidratação e após 1 mês de armazenamento em vácuo revelou que o produto teve e manteve uma a_w abaixo do limite de 0,6.

Na análise sensorial, não há diferença estatística entre a preferência dos provadores, embora tendencialmente prefiram o conjunto com menor teor de humidade.

Palavras-chave: jaca, desidratação, fruta desidratada, composição química, São Tomé e Príncipe.

ABSTRACT

In São Tomé and Príncipe, jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) is one of most appreciated fruits. However, its seasonality and rapid perishability determine its absence in the market at certain times of the year.

This work aimed to study dehydration of São Tomé and Príncipe jackfruit, characterizing and comparing physico-chemically (color, dry matter, protein, phenols, sugars, a_w and texture, with respect to hardness and adhesiveness) and sensorially fresh and dehydrated samples.

Two sets of samples with an average initial moisture content of 41% and 40% were subjected for 8 and 10 hours at 50 °C +/- 5 °C, obtaining 8% and 11.8% final moisture, respectively.

The analyzes showed that the jackfruit is rich in carbohydrates, presenting low levels of phenols, the protein content being the most variable, but always low. It has also been found that the fresh fruit changes very rapidly even when preserved in the cold.

Comparing the fresh and dehydrated samples within each, there was no significant variation for any of the parameters except the proteins. The mean values of saturation (c) approximated 30, brightness (L) ranged from 53-57 (fresh samples) to 70-73 (dehydrated samples), hue varied between 79-80 (dehydrated samples) and 97- 98 (fresh samples). The °Brix in the fresh samples was about 26-27°, in the dehydrated samples of 58°. The mean soluble protein content ranged from 4 to 300 (mg/100g) and of total phenols between 26 and 101mg/100g. HPLC analysis identified the presence of glucose, fructose, sucrose, ethanol and methanol. The determination of a_w after dehydration and after 1 month of vacuum storage showed that the product had and maintained an a_w below the limit of 0.6.

In sensory analysis, there is no statistical difference between the preference of the testers, although there was some tendency towards the set with lower moisture content.

Key words: jackfruit, drying, dried fruit, chemical composition, São Tomé and Príncipe

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
LISTA DE ABREVIATURAS	viii
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	ix
INTRODUÇÃO	10
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
1.1. A jaca	12
1.1.1. Origem e difusão da jaca pelo mundo	12
1.1.2. Características botânicas	12
1.1.3. Constituição dos frutos e sementes	15
1.1.4. Variedades	16
1.1.5. Condições edafoclimáticas	17
1.1.6. Disseminação	18
1.1.7. Aproveitamento e formas de utilização da jaca	19
1.2. Desidratação e alguns parâmetros importantes em frutos desidratados	20
1.2.1. Processo de desidratação	20
1.2.2. Constituição e conservação dos alimentos	22
1.2.3. Transformações físico-química dos alimentos	23
1.2.4. Transformação dos hidratos de carbono por ação do calor	24
1.2.5. Efeito do calor nas propriedades nutricionais dos alimentos	25
1.2.6. Efeitos positivos e desejáveis do calor nos nutrientes que estão nos alimentos ...	26
1.2.7. Efeito do calor sobre microrganismos e enzimas	26
1.2.8. Análise instrumental de frutos desidratados	27
2. METODOLOGIA	31
2.1. Obtenção da amostra	31
2.2. A técnica da desidratação	31
2.2.1. Temperatura de desidratação	32
2.2.2. Amostras de jaca desidratada	33
2.3. Materiais e métodos para análise da jaca	34
2.3.1. Análise da textura	34
2.3.2. Medição da a_w	34
2.3.3. Determinação do °Brix	34

2.3.4. Determinação do teor de proteínas	35
2.3.5. Determinação do teor de fenóis totais.....	35
2.3.6. Determinação da cor	35
2.3.7. Identificação de compostos por HPLC	35
2.3.8. Análise sensorial.....	36
2.4.Tratamento estatístico.....	36
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
3.1.Conservação do fruto fresco	37
3.2.Desidratação da jaca.....	40
3.2.1.Teor de humidade final	40
3.3.Estabilização do material desidratado.....	41
3.4. Determinações efetuadas as amostras frescas e desidratadas.....	41
3.4.1.Matéria seca	41
3.5. Outras determinações físico-químicas	43
3.5.1.Cor	43
3.5.2. °Brix	45
3.5.3.Teores de proteína e fenóis totais.....	47
3.6. Análise dos açúcares e ácidos por HPLC.....	49
3.6.1. Composição em açúcares e ácidos das amostras frescas e desidratadas por HPLC	49
3.7.Determinação da a_w	51
3.8.Análise da textura	51
3.8.1.Adesividade	52
3.8.2.Dureza	53
3.9. Análise sensorial	54
3.9.1.Tratamento estatístico das respostas dos provadores	54
3.9.2.Resposta e/ou sugestões para melhoria do processo.....	55
3.9.3.Análise estatística dos resultados da prova sensorial	56
3.9.4.Intenção de compra.....	57
4.CONCLUSÃO	58
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
6.ANEXOS	67
Anexo 1 - Quadros com resultados finais dos parâmetros físico-químicos	67
Anexo 2 – Equação da recta e da curva de calibração	67
Anexo 3 – Dados estatísticos da idade dos provadores	68

Anexo 4 – Compostos identificados por HPLC	68
Anexo 5 – Inquérito da análise sensorial	70

LISTA DE ABREVIATURAS

STP – São Tomé e Príncipe

ST – São Tomé

HC – Hidratos de carbono

DP – Desvio padrão

CV – Coeficiente de variação

MS – Matéria seca

BET – Brunauer-Emmett-Teller

20% / 0,20 - Categoria 20%

25% / 0,25 – Categoria 25%

HR – Humidade relativa

X – vezes

SS – sólidos solúveis

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Percentagem de partes de semente em duas amostras de massa de 100 sementes.	15
Quadro 2 – Composição química da polpa de jaca (100 g).....	15
Quadro 3 – Valores do °Brix e luminosidade de amostras em teste de conservação.....	38
Quadro 4 – °Brix e luminosidade dos dois primeiros dias do teste de conservação (S/H.f).....	39
Quadro 5 – Valor da a_w para amostra em teste de conservação.....	51
Quadro 6 – Média e erro padrão dos valores da adesividade.....	52
Quadro 7 – Média e erro padrão dos valores da dureza.....	53
Quadro 8 – Estatística F e o p-valor da análise de variância a avaliação dos provadores...57	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Jaca verde não madura.....	13
Figura 2 – Jaca amarelo-esverdeado n/madura.....	13
Figura 3 – Processo de desidratação de frutas e hortaliças.....	22
Figura 4 – Espaço de cor L^*a^*b	27
Figura 5 – Jaca inteira depois da desinfecção, sendo lavada.....	31
Figura 6 – Grelha de suporte das amostras no desidratador	32
Figura 7 – Amostra de jaca desidratada	33
Figura 8 – Corte longitudinal de meio gomo de jaca desidratada – obtenção de uma amostra.....	33
Figura 9 – Estação CH2 com a tampa de sumo da COMPAL.....	34
Figura 10 – Amostras de jaca para determinação da a_w	34
Figura 11 – Jaca C/H.amb.....	37
Figura 12 – Jaca C/H.f.....	37
Figura 13 – Jaca não-imersa em água e mantida à temperatura.....	39
Figura 14 – Jaca imersa em água e mantida no frigorífico.....	39
Figura 15 – Jaca não-imersa em água e mantida no frigorífico.....	39
Figura 16 – Teor médio inicial de matéria seca e os dias de processamento.....	40

Figura 17 – Teor de MS final / inicial categoria 20%.....	42
Figura 18 – Média da luminosidade e ângulo h da jaca fresca e desidratada.....	44
Figura 19 – Valor de saturação das amostras frescas e desidratadas.....	44
Figura 20 – Teor de SS presentes em amostras de jaca fresca e desidratada.....	45
Figura 21 – Teor de proteína e fenóis da jaca fresca e desidratada.....	47
Figura 22 – Teor de glucose e frutose identificado por HPLC (categoria 25%).....	50
Figura 23 - Teor de glucose e frutose identificado por HPLC (categoria 20%).....	50
Figura 24 – Comparação da média da adesividade das amostras	52
Figura 25 – Comparação da média da dureza das amostras	53
Figura 26 – Sala de provadores.....	54
Figura 27 – Amostra da categoria 25%.....	54
Figura 28 – Média das características avaliadas.....	55
Figura 29 – Intenção de compra dos provadores em percentagem.....	57

INTRODUÇÃO

A jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), foi introduzida em São Tomé e Príncipe e, assim como outras fruteiras (cacau e café), adaptaram-se com sucesso e hoje são consideradas espécies espontâneas (Hamilton e Faustino, 2007), e difundidas pelas duas ilhas.

A jaqueira é uma espécie indígena das florestas chuvosas que se localizam nos Gates Ocidentais da Índia (Pua et al. 2008; Baliga et al. 2011) e onde é cultivada, acredita-se, desde há 300 mil anos a.C. (Khan et al., 2010). O mais provável é que a jaca que foi introduzida no Brasil no séc. XVIII pelos portugueses (Gomes (1977), citado por Prette, (2012) tenha sido depois levada para São Tomé e Príncipe. Dada a boa adaptação é provável que tenha adquirido aí características próprias. Contudo, muito embora não tenha sido encontrado qualquer documento oficial com referência às variedades de jaca existentes em São Tomé e Príncipe, sabe-se que localmente a jaca utilizada para o estudo designa-se de “tangerina”, designação esta que vem passando de geração em geração.

São Tomé e Príncipe é um pequeno estado insular com 1001 km², composto por duas ilhas (ilha de São Tomé e a ilha do Príncipe) e alguns ilhéus, estando a 380 Km da costa africana.

O clima de São Tomé e Príncipe é equatorial quente e húmido com média de precipitação anual de 2000 a 3000 mm/ano e nas florestas de neblina 7000 mm/ano. A temperatura média anual é de 27°C e a HR é superior aos 80%. Os solos em São Tomé e Príncipe são de origem vulcânica, de formação geológica muito homogênea (Almeida et al. 2008 citado por Silva, 2014), e os solos aí dominantes são solos ferralíticos, solos ferralíticos tropicais, solos litólicos e barros pretos (Carta de Solos de São Tomé e Príncipe, publicada 1960, citada por Silva, 2014).

A renda obtida com a exportação do cacau, é cada vez mais baixa devido a influência do mercado externo e também o envelhecimento das plantações de cacau, evidenciando a necessidade da diversificação das fontes de renda dos pequenos produtores.

Tem havido diversas iniciativas como a criação de cadeias de valor do “cacau biológico, café e baunilha” que têm contribuído para melhoria das condições socioeconómicas dos produtores (aumento da renda, criação de emprego). É urgente diversificar a produção agrícola e continuar a aposta na qualidade e criação de cadeias de valor, transformação e industrialização da produção agrícola, pois não tendo dimensão nunca este pequeno arquipélago poderá ser referência na produção pela quantidade, mas apenas pela qualidade e singularidade dos seus produtos.

Na abordagem de Quintaneiro (2012), a economia de São Tomé e Príncipe é descrita como sendo muito peculiar, que, para além da sua pequena dimensão e insularidade, viveu durante muitos anos alavancada à monocultura do cacau, que conheceu o seu período de glória no início do século XX. Uma economia também muito dependente das importações e dentro destas, os bens alimentares, que fazem antever períodos de altos picos de inflação como aconteceu no ano de 2008 (crise financeira mundial).

A nível social existe também alguns desafios, que passam pelo aumento da produção agrícola nacional que responde apenas por 50% das nossas necessidades. A pobreza afeta 54% da população santomense e desta aproximadamente 35% vive nas zonas rurais (Almeida, 2012).

Da jaca comem-se os gomos, ou seja, a polpa amarela, que, quando madura, possui um forte cheiro característico. Para além do consumo *in natura*, preferencial, produzem-se também com a polpa de jaca doces, bebidas não alcoólicas e alcoólicas e no caso de São Tomé o consumo é maioritariamente *in natura*, algum consumo de semente assada e pequenas produções artesanais de licor de jaca. A semente de jaca pode ser utilizada no tratamento da tosse devido às propriedades expetorantes. As folhas são utilizadas para tratar anemia, asma, dermatoses, diarreia, tosse e como um expetorante (Oliveira, 2009).

A alta taxa de perecibilidade é um problema, principalmente para os vendedores da jaca, pois acarreta elevadas perdas pós-colheita. Além disso, o produto tem baixa expressão no mercado, que se associa a sazonalidade, variação na qualidade (variedades), o período que procede a sementeira até à data de entrada em produção e também à crença da dispepsia associada ao consumo excessivo da jaca (Jagadeesh et al., 2007a). Contudo, Kanzaki et al. (1997) afirmam que a jaca faz parte de um conjunto de frutas tropicais com grande potencial de comercialização mas ainda sem visibilidade do mercado. E apesar de reconhecido o seu valor nutritivo, a jaca é ainda vista como “alimento dos pobres” (Jagadeesh et al., 2007b; Oliveira, 2009).

A desidratação é vantajosa porque previne a perecibilidade dos produtos, devido à redução do teor de humidade, permite conservar frutas e legumes. Porém, o calor inflige, alterações físicas e químicas nos produtos que se reflete por exemplo na perda do valor nutritivo dos alimentos e a redução do valor biológico das proteínas (Fellows, 2006).

A desidratação da jaca é uma via de valorização deste produto não só para o mercado nacional mas principalmente para exterior, e se for possível a sua incorporação na elaboração de novos produtos como snacks, cereais e produtos de padaria, implusionará a diversificação desta indústria para desenvolver mais produtos a base de frutas tropicais (Pua et al., 2007).

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. A jaca

A jaca, *Artocarpus heterophyllus* Lam., pertence ao mesmo género da fruta-pão (*Artocarpus altilis*) diferenciando-se desta por não ter sulcos nas folhas. Segundo Ghosh et al. (2015) é muito comum nos quintais dos países tropicais e é cultivada desde o período pré-histórico. Na literatura encontram-se quatro designações (sinónimas) para jaca: *Artocarpus integra* Merr., *Artocarpus integrifolia* Linn. F., *Artocarpus heterophyllus*, Lam. (Shamsudin et al. (2009) e *Artocarpus brasiliensis* Lam. É consumida *in natura* ou processada em snacks e produtos enlatados (Rengsutthi e Charoenrein, 2001), tanto madura como verde constitui uma importante fonte de fibras dietéticas e vitaminas, tendo também propriedades laxante e antioxidante (Ghosh et al., 2015).

1.1.1. Origem e difusão da jaca pelo mundo

A jaca é originária da Índia e cultivada há centenas de anos mesmo há milénios (Ong et al., 2006). Candolle acredita que a jaca tenha sido cultivada antes de Cristo (Gomes, 1973). Está presente em várias regiões tropicais (América, África) (Chooklin et al. 2014; Silva et al. 2007) e desenvolve-se bem em todo o sudeste asiático (Pua et al., 2010). Contam-se 50 espécies pertencente ao género *Artocarpus*, a maioria destas nativas da Ásia, sendo a jaca umas das quinze espécies que produzem fruto amiláceo comestível (Pua et al. 2010). Bangladesh é também mencionado na literatura como sendo a segunda origem desta fruta pois é a “fruta nacional” deste país e aí encontra-se grande diversidade de jaca incluindo genótipos exóticos (Khan et al., 2010).

A jaca foi introduzida no Brasil pelos portugueses em meados do séc. XVII. Adaptou-se tão bem nas terras brasileiras que uma das designações (*Artocarpus brasiliensis* Lam.) foi atribuída por um botânico brasileiro (Oliveira, 2009). Em São Tomé e Príncipe, a jaca é muito apreciada e está bem difundida, assim como se passou no Brasil, adaptou-se muito bem às condições edafoclimáticas e hoje é considerada espontânea (Vaz e Oliveira, 2007). Há também jaca nos EUA (Baliga et al. 2011) no estado da Flórida, menos desenvolvido na Califórnia e nas Ilhas Havaí pelo que se acredita ser aí o seu limite setentrional.

1.1.2. Características botânicas

Árvore da jaca (jaqueira) é de grande porte, podendo atingir entre os 12 e 25 m de altura e o diâmetro é superior a um metro. Monóica, a frutificação decorre durante 3-7 meses (Baliga et al. 2011), cauliflora, a coloração do fruto tanto pode ser verde, amarelo-esverdeado ou castanho-avermelhado (Figuras 1 e 2), e o epicarpo é espinhoso.



Figura 1 – Jaca verde não madura ¹



Figura 2 – Jaca amarelo-esverdeado n/madura ²

De acordo com Silva et al. (2007), a jaqueira pertence a divisão das *Magnoliophyta*, classe das *Magnoliopsida* e da ordem *Urticales*. Insere-se na família *Moraceae* e subfamília das *Moroideae* (Ong et al., 2006). Árvore é perenifólia, lactescente (visco leitoso), provida de copa mais ou menos piramidal e densa, o tronco é revestido por uma casca espessa verde escura aproximando-se do azul que se vai acastanhando à medida que a jaqueira vai envelhecendo, comportamento bem evidente no caule principal.

1.1.2.1.Folhas

As folhas podem ter entre 10 a 15 cm de comprimento, são verde-escuras, glabras, lustrosas e duras. Apresentam forma elíptica, oval ou oblonga (Gomes, 1973), inseridas nos ramos através de um curto pecíolo de apenas 1 cm de comprimento

1.1.2.2.Flores

As flores da jaqueira não têm pétalas. As flores masculinas estão reunidas em grupos florais de 5 a 10 cm de comprimento agrupadas em espigas claviformes, um único filete muito comprido e antera pequena. As flores femininas são maiores, estão em espigas compactas e envolvidas por brácteas caducas. São tubulares e comprimidas na base e as extremidades livres, constituídas ainda por um ovário oblongo e comprimido.

A inflorescência feminina é solitária, tem um anel carnudo na base e o pedúnculo mais robusto. A inflorescência masculina é menor e normalmente aparece em maior número. Nas axilas das folhas superiores estas apresentam-se sob a forma clava e de coloração esverdeada.

1.1.2.3.Fruto

O fruto da jaqueira pode ter 90 cm de altura e 50 cm de diâmetro (Kabir, 1998), pesando normalmente entre 10-25 Kg, no entanto, há relato de frutos com 50 Kg (Jagadeesh et al. 2007b). Apresenta forma oblonga cilíndrica (Baliga et al. 2011), surgindo

¹Fonte: https://www.google.pt/search?q=jaca&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiagLzu3dPPAhWDnRoKHRaZBLsQ_AUICCGB&biw=1366&bih=638#imgsrc=x1vpKjbPjcSUeM%3A

²Fonte: https://www.google.pt/search?q=jaca&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiagLzu3dPPAhWDnRoKHRaZBLsQ_AUICCGB&biw=1366&bih=638#imgsrc=BorUyuWqe-VNDM%3A

no tronco e nos ramos mais baixos. A jaca pode ser dividida em polpa, semente e casca, onde a polpa representa cerca de 30%, as sementes em torno dos 12-15% e a casca (inclui eixo central e as fibras) os restantes 58%. Há na casca partes florais não fertilizáveis, ricas em sabor e aroma, consideradas não comestíveis por conterem altos teores de fibra (Oliveira, 2009; Ong et al., 2006; Saxena, 2009; Che Man e Sin, 1997). Dado que a polpa representa apenas um terço da totalidade do fruto, este é normalmente aberto e separado do pericarpo antes de ser transportado e processado (Saxena et al., 2009). A formação da jaca é originada pelo desenvolvimento da inflorescência feminina. Quando madura, possui uma cor amarela acastanhada, marcada por um aroma muito intenso e peculiar, a superfície do fruto é áspera e com pequenas saliências. No interior, os gomos encontram-se agrupados em torno do eixo central de formação globosa, oval ou alongada formando um sincarpo. Entre os gomos temos grande quantidade de fibras ligadas entre a casca e o eixo central, não muito resistentes. A polpa, parte comestível, é cremosa, viscosa, amarela e de consistência variável. No interior da polpa está a semente ou caroço, que localmente se designa de “bago de jaca” (Oliveira, 2009).

A produção potencial anual ronda os 800 kg de fruto por planta, destes contam-se mais de meio milhar de sementes, cujo peso situa-se entre 1-7 g, dependendo do desenvolvimento do gomo e sobretudo da variedade em causa. A semente pode ter entre 2 a 4 cm de comprimento (Madruga et al., 2014). Cultura de alto rendimento, a frutificação ocorre durante todo o ano, e pico de produção é nos meses de Junho e Dezembro e por sua vez a época da escassez verifica-se em Maio e Novembro (Nazimah et al., 2006; Ong et al., 2006; Souza, 2008). Lemos et al. (1981) referem os meses de Dezembro/Abril como referência da concentração da produção, variando de acordo com as variedades e o local de cultivo.

Apesar do seu valor nutritivo, ela é vista como “alimento dos pobres” (Ong et al. 2006), é consumida como hortaliça nos estágios iniciais de frutificação e também enquanto verde, esta diversificação no consumo é mais evidente na Índia e na altura de monções (Jagadeesh et al. 2007a; Shamsudin et al., 2009; Oliveira, 2009; Baliga, 2011).

O sabor a jaca madura deve-se à redução da acidez e da adstringência e à hidrólise do amido em açúcares simples (Prette, 2012). O aroma e sabor também se alteram ao longo da maturação em resultado da mudança na composição dos ácidos e nos compostos voláteis.

Para determinar a data da colheita há pelo menos três indicadores: aroma intenso, som oco quando se “bate no fruto” e o afastamento dos espinhos, este último não pode ser aplicado a variedade dura (amadurece com os picos juntos). No estudo de Pua et al. (2010) a jaca foi armazenada durante 5 a 6 dias e atingiu-se 80-90% de maturação.

1.1.3. Constituição dos frutos e sementes

Em estudos realizados com amostras provenientes de São Tomé e Príncipe encontrou-se os seguintes resultados para as sementes (Quadro 1):

Quadro 1 – Percentagem de partes de semente em duas amostras de massa de 100 sementes.

Partes da semente	%
Amêndoa	85.2 – 88.3
Extrato etéreo na amêndoa	2.1 – 2,2
Humidade na semente	8.6
Tegumento	11.7 – 14,8
Proteína bruta na semente	15,3

15

Massa de 100 sementes (g) 145,2 a 188,6. Fonte: Ferrão (1999)

Conforme Thompson a composição química da polpa comestível da jaca de Havai é a seguinte: ácidos 0,27%; proteínas 1,44%; açúcares 15,15%; gordura 0,45%; fibra 1,3% (Gomes, 1973).

Quadro 2 – Composição química da polpa de jaca (100 g)

Composição	Tojal 1995, sera citado por Oliveira, 2009) **v.n.i	(Franco 1987, citado por Oliveira, 2009) v.n.i.	(Silveira (2000) citado por Oliveira, 2009) ***var. mole	(Mendez et al.(2001) citado por Oliveira, 2009) v.n.i.	(*SAIRAEBa (2004) citado por Oliveira, 2009) var. mole
Humidade (%)	70.35	-	79.76	78.83	84
Proteínas %)	1.60	2.2	4.09	1.40	1.9
Cinzas (%)	-	-	0,81	0,71	-
Hidratos de carbono (%)	26,40	10	14,02	17,43	18,9
Fibras (%)	0,68	-	1,06	4,34	1,1
Cálcio (mg/100g)	-	30	37,75	-	30
Fosforo (mg/100g)	-	2,0	4,36	-	0,5
Vitamina A (U.I.)	-	-	-	-	540
Tiamina (U.I.)	-	-	-	-	30
Calorias (cal)	-	52	-	82,97	52

*Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária do Estado da Bahia – SAIRAEBa (2004) / **v.n.i. – variedade não identificada / **var – variedade. / Fonte: Oliveira (2009).

A jaca é rica em cálcio, fósforo, potássio, magnésio, vitamina C e vitaminas do complexo B, riboflavina (B2) e niacina (B5) (Souza et al. 2009; Asquieri, 2008) é igualmente rica em β -carotenos, variando a concentração de acordo com a variedade (Pua, 2010). Dos minerais presentes, o cálcio é o mais abundante valor que se aproxima do determinado em vinho $67,5 \text{ mg/L}^{-1}$ – 66 mg/L^{-1} respetivamente (Asquieri, 2008).

Os ácidos mais abundantes na jaca são cítrico e málico, já os ácidos sucínico e oxálico existem mas em concentrações mais baixas (Ong et al., (2006). A percentagem total

dos ácidos na jaca decresce ao longo da maturação devido à atividade respiratória e também ao uso desses como esqueleto de carbono para síntese de novos compostos (Kays, 1991 citado por Ong et al., 2006).

Num outro estudo sobre ácidos gordos livres presente na polpa, casca e fibra concluiu-se que existem vários ácidos e que estão em proporções muito variáveis principalmente o ácido araquidónico (4,3-63,4 mg/100g), para além deste foram também identificados outros ácidos como: ácido cáprico, ácido esteárico e ácido linoleico (Ong et al., 2006; Oliveira, 2009; Chowdhury et al., 1997). De acordo com Ferrão (1999), os ácidos dominantes no óleo de amêndoa da jaca de São Tomé e Príncipe são o palmítico, esteárico e o oléico e linoleico em percentagens sensivelmente iguais.

A polpa da jaca é rica em mono e dissacáridos como glucose, frutose e sacarose (Chan e Hen 1975, citados por Oliveira 2009; Chowdhury et al., 1997). Os açúcares totais representam cerca de 14,5% da polpa, dos quais α -glucose, β -glucose, frutose e sacarose representam 3,63%, 2,33%, 1,74% e 6,90%, respetivamente (Oliveira, 2009). No entanto, a variação no teor de açúcares totais em jaca é bastante significativa, por exemplo, uma maturação de 6 dias fez variar o teor de açúcares totais da jaca fresca para madura de 0,99g/100g para 6,91g/100g de fruta (Chowdhury et al., 1997). No que diz respeito à casca, esta encontra-se desprovida de glucose (Ong et al., 2006; Oliveira, 2009; Chowdhury, et al., 1997).

A variação na composição das sementes depende da variedade e é também influenciada pela localização geográfica da planta bem como as mudanças climáticas (Anusree e Nampoothiri, 2015).

1.1.4.Variedades

Foi feita uma pesquisa e não se encontrou nenhuma documentação oficial da parte das autoridades de São Tomé e Príncipe nem de nenhum centro de investigação quanto à classificação das variedades de jaca presentes no arquipélago, pelo que, para efeito espera-se no futuro obter uma caracterização da mesma a esse nível. Por agora sabe-se que a jaca foi introduzida em São Tomé e Príncipe provavelmente pelos portugueses tal como outras culturas como o café, cacau e cana-de-açúcar.

Nos “Gates Ocidentais da Índia “ existe uma grande variedade de clones de jaca que se diferenciam na forma, tipo e as características que as constituem, indicativo da sua origem, isto permitirá através dos variedades todos identificados encontrar um genótipo superior que possa ser usado em plantações comerciais (Jagadeesh et al., 2007a).

Segundo Jagadeesh et al. (2007a) a diferenciação dos tipos de jaca prende-se com conjunto de fatores nomeadamente doçura, densidade de picos na casca, tamanho, resina,

tamanho e cor dos gomos, qualidade e a duração da maturação, contudo, esta diferenciação não está patente em todas as áreas de dispersão da jaca.

A Índia é apontada como sendo o berço da jaqueira, e aí existem dezenas de variedades, apesar de se cultivarem apenas duas, a Wareca de casca firme e a Vela de casca mole e polpa menos mole que a primeira (Saxena, 2009; Oliveira, 2009). Distinguem-se como subvariedades, a Kuru-wareca, cujos frutos são arredondados e pequenos; a Peniwareca (jaca de mel), de polpa adocicada; a Jahore, de folhas pilosas, frutos pequenos e oblongos, muito perfumados, geralmente bastante apreciados. A fertilização é através da polinização cruzada e a propagação na sua maioria via sementeira, logo antevê-se grande variedade de tipo de jaca, que se diferenciam por exemplo na cor da polpa e o aroma (Baliga et al., 2011).

No Brasil por exemplo distinguem-se três variedades de jaca (i) Jaca-dura, (ii) Jaca-mole e a (iii) Jaca-manteiga que diferem entre si principalmente na consistência da polpa e o tamanho dos frutos (Oliveira, 2009). Outras variedades cultivadas noutros países, Golden nugget (Australia), Khujja ou Karcha (Índia) e a Black gold (USA – Flórida) entre outras.

1.1.5. Condições edafoclimáticas

A jaca é espontânea, desenvolvendo e proliferando em várias regiões tropicais como América Latina, África, Sudeste Asiático (Madruga et al., 2014; Saxena et al., 2009; Kabir, 1998). Não se desenvolve em zonas frias, pois as geadas estragam as árvores adultas, matando os meristemas apicais e destruindo completamente as novas. É comum encontrar jaca plantada na África central e Oriental (Pua et al., 2008).

A jaqueira adapta-se melhor às regiões quentes e húmidas de baixa altitude, desenvolve-se também nas regiões de clima subtropical e semiárido mas com recurso a irrigação (Lemos et al., 1981). Para o seu pleno desenvolvimento, a temperatura deve ser à volta dos 25 °C, a precipitação superior a 1200 mm/ano e bem distribuída ao longo do ano e humidade relativa em torno dos 80%, necessita também de longas horas de exposição solar.

Em relação ao solo, deve ser bem drenado (por causa das raízes serem profundas), ser fértil, de tipo argilo-silicioso, silício-argiloso ou areno-argiloso, estes últimos com correções se for necessário, e pH ente os 6-6,5. Pode-se encontrar jaqueira consociada, por exemplo com leguminosas de ciclo curto e baixo porte. Caso se venha fazer a consociação é preciso considerar muito bem o compasso e recomenda-se leguminosas como por exemplo amendoim, feijão ou soja (Oliveira, 2009).

1.1.6. Disseminação

A jaqueira faz parte de um conjunto de plantas introduzidas (frutícolas) que se adaptaram muito bem (naturalizaram) sendo que hoje são vistas como espontâneas e estão presentes geralmente nas zonas baixas, como é o caso de São Tomé e Príncipe (floresta de baixa altitude) (Vaz e Oliveira, 2007).

O ciclo vegetal da jaqueira inicia-se normalmente por sementeira (Jagadeesh et al. 2007a), e é a via mais utilizada em plantações comerciais, embora seja possível fazer a propagação vegetativa. É comum nas zonas onde a jaca está disseminada, haver a prática de cuidados culturais apenas durante o desenvolvimento, sendo a sua germinação espontânea (Gomes, 1973).

Para a sementeira podem utilizar-se sacos de polietileno preto, dimensões 20 cm x 30 cm, cheios com mistura de terra arenoargilosa ou terra de mata (3 partes) e estrume de curral bem curtido (1 parte). Os sacos podem ser colocados em fileiras duplas espaçadas de 60 – 80 cm. Cada saco deve conter 2 a 3 sementes em posição horizontal, a 3 a 5 cm da superfície. Quando as mudas tiverem 5 cm deve-se efetuar o desbaste deixando a mais vigorosa. Devem ser transplantadas quando alcançarem 15-20 cm e durante a irrigação deve-se evitar de todo o encharcamento. O viveiro deve ser coberto com folhas de palmeira para proporcionar, inicialmente, 50% de sombra; à medida que as mudas se desenvolvem vai-se permitindo entrada de mais luz.

A jaqueira é exigente em água, logo o plantio deve ser feito no começo da época da chuva. Considera-se a adubação na cova com uma mistura aproximada de 15 a 20 litro de estrume, 300 g de sulfato de amônio, 200 g de farinha de ossos, 100 g de superfosfato e 150 g de sulfato de potássio.

Pragas e doenças

A podridão dos frutos, uma doença fúngica causada na sua maioria por espécies de *Rhizopus artocarpī* e outras espécies de *Rhizopus*, é de grande incidência nas zonas mais chuvosas e manifesta-se nas flores e, sobretudo, nos frutos (Ghosh et al., 2015).

Não há, de momento, nenhum procedimento de combate químico estabelecido, apenas recomendações, como, por exemplo, aplicação do hidróxido de cobre e oxiclreto de cobre para uma doença responsável pela perda de 15-32% na colheita. Ghosh e colaboradores (2015) no seu estudo concluíram que o fungicida químico oxiclreto de cobre (200g/ml) é eficaz; e duas estirpes de rizobactérias (*Burkholderia cenocepacia* VBC7 e *Pseudomonas poae* VBK1) bem como as bactérias lácticas apresentaram boa atividade antifúngica no controlo do agente patogénico (*R. stolonifer*) principalmente no armazenamento pós-colheita da jaca (Ghosh et al., 2015).

1.1.7. Aproveitamento e formas de utilização da jaca

A jaca é consumida preferencialmente *in natura*. Contudo, nas regiões tropicais, sobretudo no Brasil, obtêm-se também geleias, doces de jaca e compotas. Madruga et al. (2014) afirmam que 15-20% da produção de jaca brasileira é cozinhada, cozida ou assada na brasa. Na Índia faz-se aguardente de jaca. As sementes também são comestíveis, quer assadas quer cozidas. É também o alimento da fauna selvagem. Em São Tomé e Príncipe o consumo da jaca é predominantemente *in natura* e há também algum consumo de semente assada e a produção artesanal de licor de jaca.

Além da jaca fresca, está difundido no mercado um conjunto de produtos feitos à base de jaca: jaca com mel, jaca enlatada, aroma de jaca, bebidas (licor) e sucos (Oliveira, 2009; Madruga et al., 2014). A jaca tem sido utilizada para elaboração de imensas bebidas, como por exemplo o squash de jaca desenvolvido por Berry e Karla, (1988) citados por Oliveira (2009), néctar de jaca desenvolvido pela Central Food Technological Research Institute (1977), puré de polpa de jaca Taufik (1995), citado por Oliveira (2009) e ainda um estudo sobre a viabilidade de farinha de sementes de jaca como substituta de cereais na alimentação humana (Khyrunnisa et al., 1989). Para além disso, a jaca é um produto com grande potencial para fabricação de bebidas fermentadas devido ao facto da concentração dos hidratos de carbono estar acima dos 10% (Asquieri et al., 2008).

Aplicando transformações físicas e químicas é possível utilizar o amido de semente de jaca na indústria alimentar e farmacêutica (Kittipongpatana e Kittipongpatana, 2011). A utilização deste amido é melhor do que o extraído a partir de tubérculos, cereais, não só pelas suas propriedades mas também porque é desperdiçado (Madruga et al., 2014). Nesse sentido pode usar-se amido de semente de jaca por exemplo para produção de corantes alimentares (Babitha et al. 2007), confeção de molho picante devido as suas propriedades espessante e estabilizante (Rengsutthi e Charoenrein, 2011).

A jaca pode fornecer matéria-prima para uso farmacêutico devido à presença de inúmeros fitoquímicos que lhe confere propriedades como: efeito antioxidante, anti-inflamatório, antibacteriano, anti-carcinogénico, antifúngico, atividade antineoplásico, inibição da biossíntese de melanina entre outros (Baliga et al., 2011).

Ainda no campo da medicina há dois exemplos muito bons que são: (i) a lecitina KM+ que tem poder regenerativo, evita surgimento de necrose local em caso de queimaduras e pode ser multiplicada em laboratório (Oliveira, 2009). Esta lecitina pode também ser usada para o diagnóstico neuropatológico (doença de Alzheimer) e há também referência do seu uso em teste de inibição de retrovírus em animais e humanos (Oliveira, 2009); (ii) e a jaculina, identificada em 1970, que tem a capacidade de se ligar ao IgA humano em particular ao IgA1 humano o que permitirá isolá-lo e promover por exemplo a pesquisa sobre

SIDA (Kabir, 1998). Devido ao seu alto teor de fibra é recomendado para pessoas com problemas intestinais (Asquieri et al., 2008).

No estudo de Soetardji et al. (2014) usou-se a casca de jaca que é desperdiçada para produção de biocombustível (bio-óleo) permitindo a valorização deste subproduto.

Porém, outra forma de valorização da jaca é desidratando-a, aliás um processo no qual o setor agroalimentar brasileiro tem feito diversos estudos. Nessa óptica, o ponto que se segue apresenta algumas considerações técnicas sobre esta técnica e como através dela se pode valorizar a jaca.

1.2.Desidratação e alguns parâmetros importantes em frutos desidratados

1.2.1. Processo de desidratação

Desidratação é a remoção da água do produto através da evaporação e em condições controladas de temperatura. A secagem é realizada em condições ambientais com recurso a temperatura ambiente, enquanto a desidratação é conseguida por meio de equipamentos que fornecem calor. Os processos como a separação mecânica e concentração por membranas excluem-se dessa definição porque removem muito menos água do que a secagem (Fellows, 2006; Oetterer et al., 2006).

A desidratação seguida de melhoramento tecnológico a nível da textura, cor, aroma e sabor, acrescentará valor ao produto. Por exemplo a perda do aroma por ação do calor, pode ser benéfica na medida em que o cheiro intenso da jaca é apontado como sendo uma das causas da sua baixa expressão no mercado. Processar a jaca para além de responder as novas tendências do mercado é também mitigar e/ou resolver problemas socioeconómicos e de segurança alimentar dos pequenos agricultores (Oliveira, 2009; Souza et al., 2011).

A desidratação começou em França, onde era feita com recurso a meios naturais, tendo surgido pela primeira vez uma máquina de desidratação em 1975. O consumo de fruta desidratada remonta à época da Primeira e principalmente à Segunda Guerra Mundial, como forma de alimentar os militares de forma eficiente, através da redução dos custos de transporte.

Os três mecanismos que caracterizam o movimento de água são: (i) movimento por forças capilares, (ii) difusão de líquidos devido às diferenças de concentração de soluto em diversas regiões do alimento (iii) difusão de vapor de água em espaços de ar dentro do alimento criados pela pressão de vapor. Há dois momentos em que a água se move no

interior do alimento, primeiramente por evaporação da humidade à superfície e de seguida por difusão no interior deste (Oetterer et al., 2006).

Geralmente o processo de desidratação requer a passagem de ar quente, com humidade relativa controlada sobre os alimentos que podem estar parados ou em movimento. O processo é simples e rápido, mais exige mão-de-obra especializada e grande investimento inicial.

O processo de desidratação compreende três etapas, o primeiro período o de velocidade constante de evaporação, a água junto a superfície evapora-se com o aquecimento do produto, o segundo período já há um decréscimo na velocidade de evaporação, pois a superfície está mais seca e a água desloca-se do interior do fruto para sua superfície e evaporando-se de seguida, e na terceira fase a água difunde-se no interior do fruto por diferença no teor de humidade e a outra parte é perdida por evaporação junto à superfície (Oetterer et al., 2006).

A desidratação permite para além do aumento do tempo de prateleira, oferecer um produto novo e fácil de manusear no caso dos processadores de alimento. Primeiramente é necessário a definição das condições de processamento para cada produto, tendo em consideração que a secagem afeta a qualidade sensorial e perdas nutricionais do alimento (Fellows, 2006).

Tipos de secadores

Grosso modo os secadores podem ser divididos em dois grupos, os adiabáticos (fornecem calor por meio de ar quente) e os secadores de contato (utilizam uma superfície sólida como forma de transferência de calor) (Oetterer et al., 2006).

Nos casos da desidratação de frutas e hortaliças, cujo fluxograma se apresenta na Figura 3, é recomendável que a fruta e hortaliça estejam no seu ótimo de maturação para não se apresentarem descoradas, pouco saborosas e com baixo grau de doçura. Algumas frutas como peras e bananas podem ser colhidas no início de maturação e continuar o processo no frio. Após o processo de desidratação, as frutas maduras devem apresentar uma cor escura e com sabor a fruta passa.

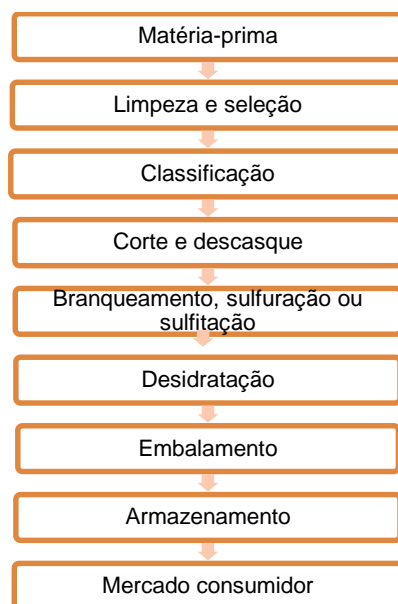


Figura 3 – Processo de desidratação de frutas e hortaliças / Fonte: Oetterer et al., (2006)

1.2.2.Constituição e conservação dos alimentos

1.2.2.1.Proteínas

Em relação a, por exemplo, compostos como açúcares simples (glucose, frutose e sacarose) e alguns minerais, a jaca possui pouca proteína. Segundo Oliveira et al. (2011) o teor global de proteína determinado no estudo foi de 3,2 a 6,6%. No entanto, a presença de proteínas tem que ser tida em atenção pela participação que podem ter nas reações de Maillard, que é uma reação envolvendo proteínas e açúcares redutores mediante certas condições, conferindo cor, sabor e odor aos alimentos.

1.2.2.2.Hidratos de carbono

Os hidratos de carbono dividem-se quanto ao número de moléculas de açúcar mais simples que contêm em monossacáridos, oligossacáridos e polissacáridos (Ordóñez et al., 2005). A jaca é rica em teor de sólidos solúveis (SS) nomeadamente açúcares simples (glucose, sacarose e frutose) e há 44 genótipos com a média de SS entre 15,1 e 25,9 °Brix (Shamsudin et al., 2009). As transformações durante a desidratação, envolvendo os açúcares, irão refletir-se muito na qualidade do produto final.

1.2.2.3.Algumas propriedades físico-químicas e sensoriais dos monossacáridos

A higroscopicidade é a capacidade dos hidratos de carbono em absorver água e está dependente da sua estrutura, mistura de isómeros e da sua pureza (Ordóñez et al., 2005). Para os produtos desidratados é importante a estabilidade dos produtos, e neste sentido que não absorvam humidade, melhorando assim a sua conservação.

Outras das características dos monossacáridos é a inversão, normalmente verifica-se na sacarose que consiste na hidrólise desta molécula. Existem três causas que podem levar a hidrólise do açúcar: via enzimática (invertase), procedimentos físico-químicos como a hidrólise com ácido clorídrico a temperatura elevada ou a utilização de resinas sulfônicas. O produto da inversão, como por exemplo a frutose, torna o alimento mais doce melhorando ainda a sua solubilidade (Ordóñez et al., 2005).

Em relação aos polissacáridos ingeridos como a celulose e a hemicelulose, estes são responsáveis pelas características como textura, coesão e palatabilidade do produto e também têm efeitos benéficos para saúde (Ordóñez et al., 2005).

1.2.3. Transformações físico-química dos alimentos

1.2.3.1. Gosto, sabor e aroma

Os atributos de gosto são o salgado, doce, amargo e ácido e mais recentemente o umami. O sabor depende da formulação do produto e pode não ser afetado pelo seu processamento, excetuando-se as alterações na doçura e acidez em consequência da alteração da taxa respiratória em alimentos frescos e da fermentação de alimentos (Fellows, 2006). Da composição bruta da jaca faz parte a proteína e alguns compostos voláteis que contribuem para o desenvolvimento do aroma (Chowdhury et al., 1997). Na maioria dos casos, o aroma e cor são sensíveis ao calor, oxigénio, luz e perdas durante o armazenamento e processamento (Babitha et al., 2007).

O calor provoca a perda de sabor e aroma e além disso confere ao produto um aroma característico da caramelização, todo o aroma que emana do produto resulta de combinações de muitos compostos, em que alguns desses atuam de forma sinérgica, já o sabor está dependente da textura e da taxa de quebra do alimento durante a mastigação, devido à libertação de compostos aromáticos que dão gosto ao produto (Fellows, 2006).

Os produtos desidratados são menos aromáticos devido às perdas durante o processamento. Um produto perde mais ou menos aroma dependendo da temperatura, teor de humidade, pressão de vapor e solubilidade no vapor de água dos solúveis. O aroma perdido está associado aos compostos de baixo peso molecular, por essa razão os produtos de alto valor económico devido as propriedades aromáticas (temperos e ervas), são desidratados a baixas temperaturas. Perde-se também aroma devido aos poros que se abrem, deixando entrar oxigénio que vai provocar oxidação dos ácidos gordos voláteis e lípidos. O mais comum nas frutas é a oxidação de ácidos gordos insaturados, que produz hidroperóxidos que, ao reagirem por polimerização, desidratação ou oxidação produzem aldeídos, cetonas e ácidos responsáveis pelos maus odores e cheiro a ranço, que se evita com o embalamento a vácuo (Fellows, 2006; Oetterer, Regitano-d'Arce e Spoto, 2006; Ugulino, 2007).

Segundo Saxena (2015), o aroma característico da jaca, para além das reações de Maillard atrás referida, deve-se também ao contributo do seu conteúdo em vitaminas bem como a composição em compostos voláteis responsáveis pelo aroma.

1.2.3.2. Cor

Muitos pigmentos são destruídos durante o tratamento térmico dos produtos alimentares. Basicamente a cor muda porque a desidratação altera as características superficiais do produto logo, a sua refletividade.

A mudança de cor em frutas e hortaliças depende de alterações dos pigmentos como carotenoides e clorofila devido ao calor, da oxidação durante a secagem e da atividade residual da enzima polifenoloxidase (Fellows, 2006).

Outras colorações indesejadas, que também podem ocorrer durante a secagem, como escurecimento devido as reações Maillard, evitam-se controlando as condições de armazenamento e valores da a_w adequados (Oetterer, Regitano-d'Arce e Spoto, 2006).

1.2.4. Transformação dos hidratos de carbono por ação do calor

As duas principais transformações nos HC são: a caramelização e o escurecimento não-enzimático (Ordóñez et al., 2005).

1.2.4.1. Caramelização

O que ocorre durante a caramelização é o aquecimento dos HC em particular sacarose e outros açúcares simples redutores na ausência de compostos azotados, que vai desencadear um conjunto de reações complexas. Dá-se a desidratação dos açúcares por termólise e a introdução de ligações duplas com a formação de anéis insaturados como é o caso do levoglicosano. Estas ligações duplas absorvem luz e provocam o aparecimento da cor enquanto os anéis insaturados condensam-se entre si, produzindo polímeros com cor e aroma (Ordóñez et al., 2005).

O processo de caramelização dá origem a três tipos de pigmentação: caramelo de cor parda (por aquecimento da solução de sacarose com bissulfito de amónio), caramelo avermelhado (aquecimento da glucose na presença de sais de amónio) e caramelo de cor pardo-avermelhada (obtido por aquecimento de açúcares sem sais de amónio) (Ordóñez et al., 2005).

A caramelização da sacarose é mais importante porque tem maior leque de aplicação. A hidrólise da sacarose em glucose e frutose ocorre a 160°C e é aos 200°C que ocorre a caramelização da sacarose (Ordóñez et al., 2005).

O sabor típico do caramelo não se deve apenas aos compostos resultantes da fragmentação e desidratação dos açúcares principalmente da sacarose, incluindo diacetil, ácidos acético e fórmico e os produtos típicos do sabor do caramelo (Ordóñez et al., 2005).

De acordo com Selvaraj e Pal, (1989) após o processo de secagem houve um aumento no teor de açúcares de 3 vezes para sacarose e 5 e 6 para glucose e frutose respectivamente.

1.2.4.2. Escurecimento não-enzimático

O escurecimento não-enzimático diferencia-se do enzimático, porque não está dependente da ação das enzimas polifenol-oxidases, e tem como intermediários, oxigênio e os compostos fenólicos sem a intervenção dos hidratos de carbono. O escurecimento enzimático é afetado por pH, atividade da água, presença de íons metálicos, tipo de aminoácido e a temperatura (Ordóñez et al., 2005).

Atendendo aos fatores que afetam o escurecimento não-enzimático, consegue-se minimizar este processo através de (i) baixando o nível de humidade, (ii) evitar temperaturas elevadas, principalmente no armazenamento, produtos desidratados devem ser armazenados a uma temperatura nunca além de 25°C e em embalagens impermeáveis (iii) baixar o pH dos alimentos.

1.2.5. Efeito do calor nas propriedades nutricionais dos alimentos

O processamento térmico é a maior causa de alteração das propriedades nutricionais nos alimentos, levando a alterações como a gelatinização do amido, a coagulação das proteínas, destrói alguns tipos de vitaminas termolábeis, reduz o valor biológico das proteínas e ainda leva à oxidação dos lípidos. Porém, o calor não o único fator de perda, o processamento e armazenamento também levam a perdas significativas, por exemplo, a perda de vitamina C no corte foi de 8%, 10% durante o despulpamento e 5% durante a secagem (Fellows, 2006; Prette, 2012).

As riboflavinas precipitam ao longo do processo de secagem e assim as perdas são menores, dependendo do teste utilizado, no caso de proteínas mais sensíveis (vitamina C e a tiamina) é importante fornecer baixas temperaturas a curtos intervalos de tempo de secagem e cuidado no armazenamento devido à oxidação.

O ácido ascórbico é solúvel para baixo teor de humidade, e a sua reação com o soluto durante a secagem é muito forte. Algumas vitaminas hidrossolúveis são mais estáveis ao calor e a oxidação e as perdas não vão além de 5 a 10% (Fellows, 2006; Oetterer et al., 2006).

Os nutrientes lipossolúveis (ácidos gordos, vitaminas A, B, C, D e E) que estão contidos na MS não se concentram com a secagem, mas perdem-se devido à interação das

vitaminas lipossolúveis com os peróxidos. Para o armazenamento é preciso evitar elevadas concentrações de oxigénio e a ação da luz. Porém as vitaminas lipossolúveis são mais sensíveis que as hidrossolúveis, logo devem evitar altas temperaturas na presença de oxigénio (Fellows, 2006; Oetterer, Regitano-d'Arce e Spoto, 2006)

Normalmente o processo de desidratação não altera o valor biológico e a digestibilidade das proteínas, mas a degradação do açúcares redutores, a caramelização pode conferir menor digestibilidade ao produto (Fellows, 2006; Oetterer, Regitano-d'Arce e Spoto, 2006).

O acastanhamento da jaca durante o processamento deve-se a reações de Maillard. O β -caroteno é o composto que mais contribui para coloração da jaca e a sua redução durante a secagem deve-se à oxidação da estrutura química insaturada dos β -carotenos, pois estes são sensíveis ao calor e luz (Saxena, 2009).

1.2.6.Efeitos positivos e desejáveis do calor nos nutrientes que estão nos alimentos

A cristalização do amido ou o aumento da digestibilidade da proteína após a desnaturação são alguns efeitos do calor que são importantes. A desnaturação térmica da proteína é irreversível e resume-se no rompimento das ligações não covalentes em resultado da alteração da estrutura das proteínas. Conduz à inativação das enzimas que causam a degradação do alimento, inativação das substâncias tóxicas e de ação anti nutricional bem como a facilitação da ação das enzimas proteolíticas (Oetterer, Regitano-d'Arce e Spoto, 2006).

Um produto alimentar com cor e aroma atrativos faz aumentar o consumo e é fundamental para o aumento deste tipo de resposta comportamental, entretanto, cor e aroma são quase sempre sensíveis ao calor (Babitha et al., 2007)

1.2.7.Efeito do calor sobre microrganismos e enzimas

A água é componente indispensável para o crescimento e desenvolvimento microbiano, por isso a sua remoção é um tratamento eficaz. As frutas desidratadas, geralmente apresentam teor de humidade final entre 15 a 20%, ao passo que os fungos desenvolvem em teores de humidade até 12% e as bactérias e leveduras requerem teores acima dos 30%. (Oetterer, Regitano-d'Arce e Spoto, 2006).

As enzimas são na sua maioria sensíveis ao calor seco, acresce ainda o facto da temperatura de processamento ser superior ao da sua atividade (Oetterer, Regitano-d'Arce e Spoto, 2006).

1.2.8. Análise instrumental de frutos desidratados

1.2.8.1. Sistema de cor L*a*b

A cor não é uma característica absoluta, antes, uma sensação que depende de aspetos fisiológicos e psicológicos. Por essa razão, e na tentativa de ultrapassar as limitações do olho humano, utilizando métodos quantitativos para expressar as cores sem equívocos, surgiu a ciência da cor (colorimetria) (Melchiades e Boschi, 1999). A CIE (Comissão Internacional da Iluminação), estabeleceu o espaço da cor XYZ em 1931 e o L*a*b em 1976 (Figura 4), para comunicação e expressão da cor (Melchiades e Boschi, 1999).

Em relação ao espaço de cor XYZ a proximidade é a limitação, situação que ficou resolvida no sistema Lab, pois, fez-se algumas alterações as equações do modelo matemático que utiliza três parâmetros para determinação da cor, luminosidade (L) (0 preto – 100 branco), coordenada a ((+) vermelho e verde(-)) e a coordenada b ((+) amarelo – azul(-)) (Melchiades e Boschi, 1999).

Exisem dois tipos de equipamentos para caracterizar a cor de um produto ou objeto colorímetros e espectrofotômetros.

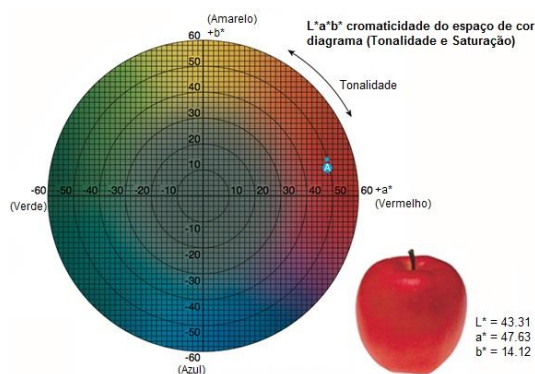


Figura 4 – Espaço de cor L*a*b / Fonte: Konica Minolta

De acordo com a figura 4 (espaço de cor L*a*b) a luminosidade é o brilho (Carrilha e Guiné, 2006), a saturação que se refere à pureza e intensidade da cor (Pomeranz e Meloan, 1971, citados por Melo et al. 2014) e por último o ângulo h que é a tonalidade refere-se à cor propriamente dita (por exemplo: vermelho, verde, etc.) (Melo et al., 2014).

1.2.8.2. Reologia e textura

Reologia é a ciência da deformação de objetos, quando se sujeita um material a um stresse ele se deforma, a taxa e o tipo de deformação por este sofrido determina as suas propriedades reológicas (Fellows, 2006).

A percepção da qualidade do produto pelos consumidores depende em grande medida da textura que, durante a mastigação as informações das modificações da textura que são transmitidas para o cérebro através dos sensores da boca, pela audição e pela memória que permite construir uma imagem da textura do produto. A percepção da textura compreende três fases diferentes, 1ª – dureza, 2ª – mastigabilidade, da adesividade e da gomosidade durante a mastigação e 3ª – taxa na qual o alimento se quebrou durante a mastigação, do tipo de pedaço libertado e da absorção de humidade (Fellows, 2006).

Num alimento, a textura é determinada pelo teor de humidade, gordura, pelos tipos de e quantidade de hidratos de carbono estruturais (amido, celulose, materiais pécnicos) e pelas proteínas presentes. Quando se fala em alteração da textura não é nada mais, nada menos do que a perda de humidade, gordura, formação e quebra de emulsões e géis, hidrólise de hidratos de carbono poliméricos e a coagulação ou hidrólise de proteínas (Fellows, 2006).

Mudanças na textura determinam uma importante perda de qualidade dos produtos, que se deve aos seguintes fatores, gelatinização do amido, pela cristalização da celulose e pela variação que ocorre a nível do teor de humidade durante a secagem que provocam stresse interno. A perda da textura consiste no encolhimento e distorção permanente em que as células ficam dando-lhes uma aparência enrugada e encolhida (Fellows, 2006).

A secagem de alimentos a temperaturas mais altas provoca maiores alterações na textura, do que secagem a temperatura mais moderada. O endurecimento superficial é um fenómeno que deve ser evitado, pois consiste no endurecimento superficial do produto e o interior mantém-se húmido. Ora, isto acontece devido a concentração de solutos à superfície do fruto e também das reações físico-químicas complexas entre os solutos à superfície do fruto em resultado de altas temperaturas no processo de secagem. A solução deste problema não depende só do controle das condições de temperatura mas também do conhecimento das características de cada produto (Fellows, 2006).

1.2.8.3. Atividade da água

A água é a principal causa individual que contribui para alteração dos alimentos. Alimentos com o mesmo teor de humidade alteram-se de formas diferentes, daí o surgimento do conceito da atividade de água (a_w). A relevância da abordagem desse termo nos estudos de alterações dos alimentos deve-se ao facto deste ser determinante no crescimento da atividade metabólica dos microrganismos e as reações hidrolíticas (Ordóñez et al., 2005).

Basicamente a_w refere-se a intensidade das forças que unem a água a outras partículas não-aquosas, para crescimento dos microrganismos e para realização de diversas reações químicas e bioquímicas. Não é possível prever a estabilidade de todos os alimentos a partir da a_w devido ao soluto responsável pelo valor de indicador, no entanto graças a esse

indicador, conseguiu-se calcular a estabilidade de muitos alimentos, melhorar o processo de conservação e desidratação bem como planejar novos produtos mais estáveis (Ordóñez et al., 2005).

A atividade da água pode ser definida como sendo a relação existente entre a pressão de vapor de uma solução ou de um alimento (P) em relação à pressão de vapor da água pura (P_0) à mesma temperatura (Ordóñez et al., 2005).

$$a_w = P/P_0$$

Quando todos os pontos estão (estatisticamente) ocupados por água absorvida, o teor de humidade é chamado de valor de *monocamada de BET* (*Brunauer-Emmett-Teller*) (Fennema, 1996). Este valor representa o teor de humidade para o qual um alimento está mais estável, sendo que abaixo desse teor regista-se uma maior taxa de oxidação das gorduras, e para valores da a_w superior ao valor da monocamada de *BET* ocorre o escurecimento enzimático e não-enzimático e o estímulo da atividade microbológica (Fellows, 2006).

Atividade enzimática praticamente cessa para valores da a_w abaixo do valor da *monocamada de BET*, mas verifica-se ainda algumas reações químicas como o escurecimento por reação Maillard e a oxidação dos lípidos. Porém, sabe-se que com baixa a_w restringe-se a mobilidade dos reagentes, logo evita-se o escurecimento. A oxidação dos lípidos ocorre a baixa a_w devido à ação dos radicais livres (Fellows, 2006).

Assim, a_w depende da quantidade de água, da concentração do soluto e também da temperatura. Quando se define a_w é preciso especificar a temperatura, pois à medida que aumenta, a temperatura e a a_w variam de forma diretamente proporcional, logo deve-se fixar o intervalo de temperatura na determinação do valor de a_w . Desse modo a determinação deste indicador nos alimentos congelados depende sobretudo da temperatura e nos não-congelados depende da composição do alimento. E quanto aos alimentos congelados a temperatura por si só interfere na viabilidade dos microrganismos e nas reações químicas e bioquímicas (Ordóñez et al., 2005).

Quanto ao desenvolvimento e proliferação dos microrganismos face aos valores de a_w , sabe-se que quase toda a atividade microbiana é inibida abaixo de $a_w = 0,6$, a maioria dos fungos, das leveduras e das bactérias é inibida para valores de $a_w = 0,7$, $a_w = 0,8$ e $a_w = 0,9$, respetivamente (Fellows, 2006).

1.2.8.4. Análise sensorial

A análise sensorial, como ciência, surgiu em 1940. É definida como a ciência usada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações, as características dos alimentos e materiais em função da percepção dos sentidos da visão, olfato, paladar, tacto e audição

(IFT, 1981, citado por Esteves 2009). A análise sensorial tem um grande leque de aplicações como por exemplo, desenvolvimento de novos produtos, teste de consumidores, estudos de percepção humana, correlação com medidas físicas, químicas e instrumentais (Ugulino, 2007).

Dado o contexto do mercado mundial atual, com ênfase na competitividade, a qualidade é das principais armas para a obtenção de vantagens no mercado. Para o levantamento de causas de problemas de qualidade no alimento a análise pode assentar-se em três variáveis (físico-químicas, microbiológicas e sensoriais). De longe, os parâmetros sensoriais permitem uma análise mais rápida e direta das causas de defeito de qualidade (Bodyfelt et al., citados por Chaves, 1993). Para qualquer análise sensorial mais conclusiva é fundamental o recurso a provadores treinados

É em 1795 que o fabricante de cerveja e confeitiro francês Nicolas Appert consegue conservar diversos alimentos lacrando-os num recipiente e depois aquecê-los em água fervente. Abriu-se um precedente que culminou com o desenvolvimento da indústria dos enlatados. O uso do frio industrial é outro avanço importante que foi na altura muito utilizado na Grã-Bretanha para transportar os peixes capturados no alto mar (Ordóñez et al., 2005).

Para o estudo o método utilizado foi o hedónico ou de consumidores. Este método é subjetivo porque assenta nas reações subjectivas dos provadores em relação ao produto a testar, assim sendo, é um método muito difícil de interpretar (Noronha 2003). Geralmente utiliza-se o método hedónico para manutenção ou optimização de certos produtos; melhoria ou optimização de um dado produto; desenvolvimento de um produto novo e ainda a avaliação do pontencial de mercado. As provas que se realizam no âmbito deste método são: provas de preferência, provas de medição do grau de satisfação e as provas de aceitação (Noronha 2003).

2.METODOLOGIA

2.1.Obtenção da amostra

O material para realização do trabalho é proveniente de São Tomé e Príncipe, embora aqui também se consiga obter jaca da região, optou-se por essa via devido à identificação e conservação da fonte para trabalhos e estudos no futuro.

A jaca em estudo foi colhida numa fase intermédia da sua maturação tendo continuado este processo já em Portugal no laboratório. A maturação da jaca foi determinada quer pelo aroma intenso da mesma e também pelo som oco quando nela se bateu.

2.1.1.Processamento e tratamento das amostras

Após a jaca estar madura, foi lavada e imersa em água numa solução com hipoclorito de sódio (8×10^{-6} g/L), durante 10 minutos (Figura 5).



Figura 5 – Lavagem da jaca.

Depois a jaca foi descascada, e os gomos agrupados em sacos de 30, 10 e 5 gomos cada, embalados em vácuo e armazenados em câmara frigorífica a 4-8°C onde se mantiveram sendo retirados à medida que iam sendo processadas em pequenas quantidades.

Utilizou-se sempre a mesma jaca, não tendo sido possível a obtenção de novo fruto, não somente pela logística mas também devido à sazonalidade deste produto. Todas as conclusões aqui retiradas carecem como é óbvio de representatividade pois estudou-se apenas um fruto.

2.2.A técnica da desidratação

A jaca foi desidratada utilizando um desidratador de ar quente ar quente. Porém fatores como a técnica, a natureza do alimento e o desenho do secador afetam a taxa de

secagem. O ar quente que remove a água dos alimentos é influenciado por três fatores que se inter-relacionam, (i) a quantidade de vapor de água presente no ar, (ii) a temperatura do ar (iii) e a quantidade de ar que passa pelo alimento (Fellows, 2006).

O desidratador Fruit Jerky 8 é um equipamento doméstico e também tem aplicações comerciais. É automático, sendo que na parte superior possui dois comandos, para o controle de temperatura e outro para o controle do tempo (hora e minuto) bem como o botão on/off.

É um equipamento facilmente manuseável e que se faz acompanhar pelo seu manual de instruções. As suas 8 bandejas saem totalmente do equipamento e podem ser lavadas. O ventilador permite uma distribuição uniforme de calor, permitindo assim obter produtos homogêneos. Pode ser programado até 40 horas e a temperatura máxima é de 68°C com um erro associado $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

A jaca foi desidratada nas duas últimas bandejas porque foi onde se conseguiu obter, após teste de otimização, melhor controlo de temperatura (homogeneidade) e também amostras experimentais mais homogêneas numa média de 10 horas e o teor de humidade final das amostras aproximadamente 20%.

2.2.1. Temperatura de desidratação

Para fixar a temperatura de desidratação neste estudo, considerou-se dois fatores: a bibliografia consultada e o recurso a ensaios, tendo-se testado primeiro com outras frutas (clementina).

A temperatura do processo foi fixada em $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$ e a desidratação ocorreu sempre nas duas últimas bandejas de baixo do desidratador onde foi possível obter a melhor relação entre o aspeto e/ou homogeneidade do produto e tempo de desidratação.

Para não influenciar a temperatura de desidratação, utilizou-se uma grelha como suporte da jaca nas bandejas do desidratador (Figura 6).

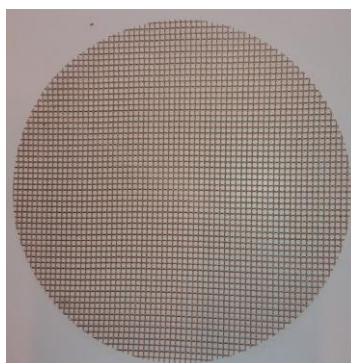


Figura 6 – Grelha de suporte das amostras no desidratador

2.2.2. Amostras de jaca desidratada

A jaca foi desidratada sempre da mesma forma dividindo o gomo ao meio (Figura 7), procurando obter sempre uma superfície mais plana possível e secá-lo de forma a obter um produto com 20% ou 25% de humidade respetivamente, atendendo aos valores finais de humidade reportado na bibliografia (Oliveira et al. 2011; Souza et al. 2011), bem como, a generalidade de frutas e hortaliças secas (15-20%). Cada parte do gomo representa uma amostra numerada, representando amostras A e B partes do mesmo gomo. Foi ainda acrescentada uma outra designação, Af e Bf – onde f = fresca e depois de desidratada, designavam-se a Ad e Bd, sendo que d = desidratada (Figura 7).



Figura 7 – Amostra de jaca desidratada

Tendo em conta que se efetuou vários tipos de análises / testes à jaca, as amostras foram alvo de tratamento diferenciado, como por exemplo a quantidade ou o local do fruto onde incidia a análise. Nestes termos, outro cuidado que foi tido em conta foi também a representatividade do gomo da jaca visto este não ser homogéneo, por isso para obter as amostras fez-se sempre um corte longitudinal no gomo (Figura 8).



Uma amostra de jaca para determinar o teor de matéria seca.

Figura 8 – Corte longitudinal de meio gomo de jaca desidratada – obtenção de uma amostra.

2.3. Materiais e métodos para análise da jaca

2.3.1. Análise da textura

Na análise da textura utilizou-se o teste de penetração simples e os parâmetros determinados foram a dureza e adesividade. O texturómetro utilizado na análise é o TA.XTPlus.

Para esta análise prepararam-se três amostras, frescas e dois conjuntos de amostras desidratadas, cada um destes conjuntos processados de acordo com as características de processamento das amostras da categoria 20% e 25%.

2.3.2. Medição da a_w

Para medição da a_w das categorias 20% e 25%, procedeu-se da seguinte forma: partiu-se as amostras em pedacinhos até preencher por completo a respetiva tampa e fez-se a medição. O equipamento tem um erro associado de 2°C e o intervalo de temperatura utilizado foi 25°C, logo, só foram aceites valores entre os 24 e 26 (°C).

Para determinação do a_w as amostras foram colocadas na estação HC2 e lidas no indicador de atividade de água Retronic Hygrolab C1 (Figuras 9 e 10).



Figura 9 – Estação CH2 com a tampa de sumo da COMPAL. **Figura 10** – Amostras de jaca para determinação de a_w .

2.3.3. Determinação do °Brix

Para determinação do °Brix, moeu-se entre 400 e 600 mg da amostra com recurso a azoto líquido e almofariz. Depois da trituração adicionou-se 1,5 ml de água num tudo de 2ml e centrifugou-se a velocidade máxima (12.000 RPM) durante 5 min a temperatura ambiente. Pipetou-se para cada amostra 70µl de extrato para célula do refratómetro (Hanna – HI 96801) e procedeu-se então a leitura. Calibrou-se sempre o equipamento antes e depois de cada medição com água em uso no laboratório.

2.3.4. Determinação do teor de proteínas

Para a determinação do teor de proteína usou-se o ensaio de Bradford (Bradford, 1976). Este ensaio tem por base a determinação da absorvância máxima da solução ácida de Coomassie Brilliant Blue G-250 mudando de 465 para 595 nm quando ocorre a ligação à proteína. A reacção foi feita com 1 ml de solução de Bradford e 20 µl de extracto de jaca, preparado como descrito na análise anterior (ponto 2.3.3) (ou de soluções padrão de albumina bovina sérica (1,4; 1,2; 1; 0,8; 0,6; 0,4; 0,2 e 0 mg/ml) e a absorvância foi lida a 595 nm).

O equipamento utilizado para determinação do teor de proteína que também serviu para quantificar o teor de fenóis totais é Pharmacia GeneQuant pro (80-2110-98) UV-Visível Espectrofotómetro.

2.3.5. Determinação do teor de fenóis totais

A partir do extrato de jaca pipetou-se 150 µl em 2850 ml de água e procedeu-se a leitura da absorvância no espectrofotómetro a 280 nm (teste protein280). Os valores da absorvância foram depois convertidos em concentrações com recurso a uma curva padrão de ácido gálico (anexo 2.2).

2.3.6. Determinação da cor

Para a determinação da cor utilizou-se o colorímetro CR-400 da Minolta. A leitura das coordenadas a, b e a luminosidade (L), foi sempre feita no canto inferior do fruto quer em amostras frescas quer nas desidratadas.

Determinou-se com as coordenadas cromáticas “a” e “b” o ângulo “h” que representa a tonalidade e “c” que representa a saturação.

$$h_{ab} = \arctang\left(\frac{b}{a}\right) \quad C_{ab} = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Comparou-se os valores do ângulo h, luminosidade e saturação (c), entre as amostras de jaca fresca e desidratada.

2.3.7. Identificação de compostos por HPLC

Os açúcares, etanol e metanol foram quantificados por HPLC com uma coluna “Shodex Sugar SH1011 (0.8mmID*300mm)”.

As condições cromatográficas foram as seguintes: fluxo – 0,6mL/min; eluente – 5 mM H₂SO₄ aq.; comprimento de onda – 486 nm; temperatura da coluna – 60°C; detector – Shodex RI.

O protocolo utilizado para processamento das amostras foi o seguinte:

(1) Centrifugou-se a amostra a 12000 RPM durante 10 min à temperatura ambiente, (2), Pipetou-se 500µl de sumo para um tubo, (3) Adicionou-se 20µl de ácido perclórico, (4), Deixou-se em repouso o tubo com amostra em gelo durante 30 min, imerso em gelo até ao limite superior, (5) Após o repouso em gelo, segunda centrifugação igual à primeira, (6) Mudança de tubo, a fim de separar os compostos precipitados, (7) Diluiu-se com ácido sulfúrico a 5 mM, filtrou-se com filtro de seringa, referência CA 0.22 µm e em seguida introduziu-se na coluna de HPLC.

2.3.8. Análise sensorial

A prova de análise sensorial foi realizada numa sala de prova do ISA devidamente preparada para o efeito, preservando-se sempre a privacidade do provador (Figura 26). A zona de resposta está separada individualmente e após a conclusão do inquérito, os provadores ou chamam ou podem ainda acionar uma luz vermelha instalada para o efeito. A primeira amostra provada foi a da categoria 20% e em seguida a da categoria 25%. Todos os provadores beberam um pouco de água antes de provar amostras da categoria 25%.

2.4.Tratamento estatístico

Os dados dos diferentes parâmetros físico-químicos das amostras frescas (5f, 6f, 7f, 8f X 9f, 10f, 11f, 12f) e amostras desidratadas (5d, 6d, 7d, 8d X 9d, 10d, 11d, 12d), onde 5-8 pertence a categoria 20% e 9-12 a categoria 25%, foram comparados através de uma análise de variância com um nível de significância (α) de 0.05. Quando a ANOVA revelou diferenças significativas entre as amostras, procedeu-se a um teste de Tukey para comparação das médias referentes a cada amostra. Efetuou-se também para alguns conjuntos de dados, uma análise estatística descritiva, onde a partir da média e o erro padrão, foi possível caracterizá-los.

Quanto à análise sensorial foram validadas 36 respostas, com o objectivo de estudar a preferência dos provadores face às duas categorias, tendo por base as seguintes características: adesividade, cor, aroma, persistência, textura, sabor e ainda a aceitação global. Fez-se uma análise de variância a um $\alpha=0.05$, através do software Action Stat 3.1 para identificar diferenças significativas entre os dois níveis de desidratação. A intenção de compra foi também avaliada, com base em três questões: certamente compraria, certamente não compraria e talvez comprasse / talvez não comprasse (figura 29).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1.Conservação do fruto fresco

Com vista a ter um maior conhecimento sobre a matéria-prima fresca e afinar e definir estratégias de processamento efectuou-se inicialmente um conjunto de ensaios preliminares que permitiram definir processos de conservação, características do fruto e condições de desidratação.

Sabe-se que a jaca é um fruto muito perecível sendo esta uma das razões também para procurar a valorização deste produto via desidratação. Na indústria, por razões de processamento ou outra que possa surgir, nem sempre é possível processar as matérias-primas assim que cheguem às instalações, logo pode haver a necessidade de armazenamento.

Em São Tomé e Príncipe, os miúdos levam a jaca para escola para o seu lanche, e a forma de a conservar é pô-la na água num saco plástico ou numa marmita. Um pouco associado a essa experiência de vida foram testadas quatro vias distintas de armazenamento:

- (i) sem água a 4 – 8 (°C)
- (ii) imerso em água 4 – 8 (°C) (Figura 11)
- (iii) a temperatura ambiente imerso em água (Figura 12)
- (iv) a temperatura ambiente sem água.

Importa salientar que a jaca não fica totalmente imersa em água, visto que a mesma flutua.



Figura 11 – Jaca C/H.amb



Figura 12 – Jaca C/H.f

Ao longo de cinco dias foi-se observando as amostras, verificando o seu estado de degradação e determinando os parâmetros físico-químicos básicos para cada uma (Quadro

3). Ao quinto dia apenas a amostra não imersa em água a 4-8 °C, se encontrava num estado de conservação que permitisse determinar alguns parâmetros físico-químicos.

Quadro 3 – Valores do °Brix e luminosidade de amostras em teste de conservação

Amostra	°Brix	L
1º dia		
C/H.f	7.8	80.25
S/H.f	3.6	80.25
C/H.amb.	8.4	80.25
S/H.amb.	6.9	80.25
2º Dia		
C/H.f	0.7	72.95
S/H.f	6	82.12
C/H.amb.	0.8	73.59
S/H.amb.	5.9	79.41
3º Dia		
S/H.f	2.5	82.58
S/H.amb.	6	77.8
4º Dia		
S/H.f	6.1	82.16
S/H.amb.	5.9	58.77
5º Dia		
S/H.f.	6.1	43.46

Legenda: C/H.f – com água a 4 – 8 (°C); S/H.f – sem água a 4 – 8 (°C); C/H.amb. – com água nas condições do laboratório; S/H.amb. – sem água nas condições do laboratório.

A partir do quadro anterior constata-se que a jaca conservada em água, quer a mantida a 4 – 8 (°C) quer a que esteve a temperatura ambiente do laboratório registou-se uma redução quase total do °Brix, em resultado da dissolução dos açúcares. O valor de °Brix de 2,5 que ao 4º dia sobe para 6,1, sugere um erro de medição ou modificações e/ou defeitos na própria amostra em estudo. Os valores da luminosidade diminuíram ao longo do ensaio, embora não de forma homogénea, e para as amostras não imersas em água os valores da luminosidade são mais altos, isto pode estar relacionado com a dissolução dos pigmentos fotossintéticos como a clorofila e possíveis alterações nos carotenos.

As figuras 13 e 14, demonstram que pelo menos duas das vias testadas de conservação (jaca não-imersa a temperatura ambiente e jaca imersa a 4-8°C) não são viáveis, pelo grau de deterioração, como se vê na imagem, em relação a jaca não imersa em água mantida a 4-8 °C (Figura 15).

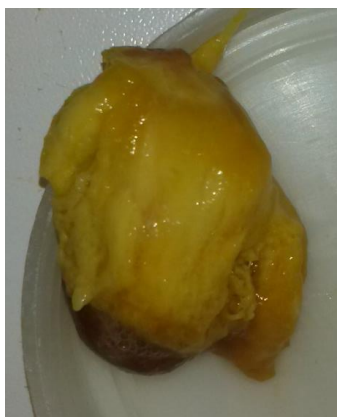


Figura 13 – Jaca não-imersa em água e mantida à temperatura ambiente



Figura 14 – Jaca imersa em água a 4-8 °C



Figura 15 – Jaca não-imersa em água a 4-8 °C

Conclui-se então que, das quatro modalidades de conservação descritas, a modalidade “jaca não imersa água e conservada a 4 – 8 °C ” aparenta ser a forma de conservação mais indicada para o fruto fresco, visto ser aquela em que não houve alteração do °Brix, embora baixo, o que pode estar relacionado com a maturação e também pouca variação na luminosidade, resultado este consistente porque o período de conservação é de apenas um dia (Figura 15, Quadro 4). Estes resultados apontam para que se possa conservar a jaca fresca pelo menos 1 dia a 4-8 °C.

Apesar de se ter testado estas quatro modalidades de conservação, e que não foram adequadas a conservação do material em estudo, optou-se pela seguinte via, descascar a jaca, embalar em vácuo e deixar no frio a 3 – 4 °C, e fez-se assim com todo o material do estudo de onde foi retirado amostras e os resultados apresentados neste trabalho.

Quadro 4 – °Brix e luminosidade dos dois primeiros dias do teste de conservação (S/H.f).

Amostra	°Brix (%)	L (luminosidade)
1ºdia S/H.f	15	80,25
2ºdia S/H.f	15	82,12

3.2.Desidratação da jaca

Nos pontos que se seguem, está descrito como se processou a desidratação bem como a definição do teor final de MS das amostras em estudo.

3.2.1.Teor de humidade final

Primeiramente tentou-se desidratar a jaca por completo, mas resultou num produto final duro e extremamente adocicado (as amostras foram testadas pelo pessoal do laboratório entre professores e alunos).

Os teores de humidade (20% e 25%), adiante designadas categorias 20% e 25%, isto porque, o teor de humidade médio final foi de 8% e 11,8% e não 20% e 25%, e com grande variabilidade entre as amostras em relação aos teores médios. Uma das razões para que o teor de humidade não coincidesse com o previsto, deve-se ao facto de ter ocorrido a degradação da MS durante o período de armazenamento das amostras até o processamento das mesmas. Os valores de 20% e 25% mantêm-se no texto como designação uma vez que na análise sensorial, as amostras foram assim apresentadas aos provadores, no entanto, reportam a valores finais de 8% e 11,8% respectivamente.

A figura 16 procura relacionar o teor de MS e o período de armazenamento até o processamento das amostras, onde é possível constatar que a MS inicial diminui quanto mais tempo a jaca fresca estiver armazenada no frigorífico a 4 – 8 (°C) e embalado a vácuo.

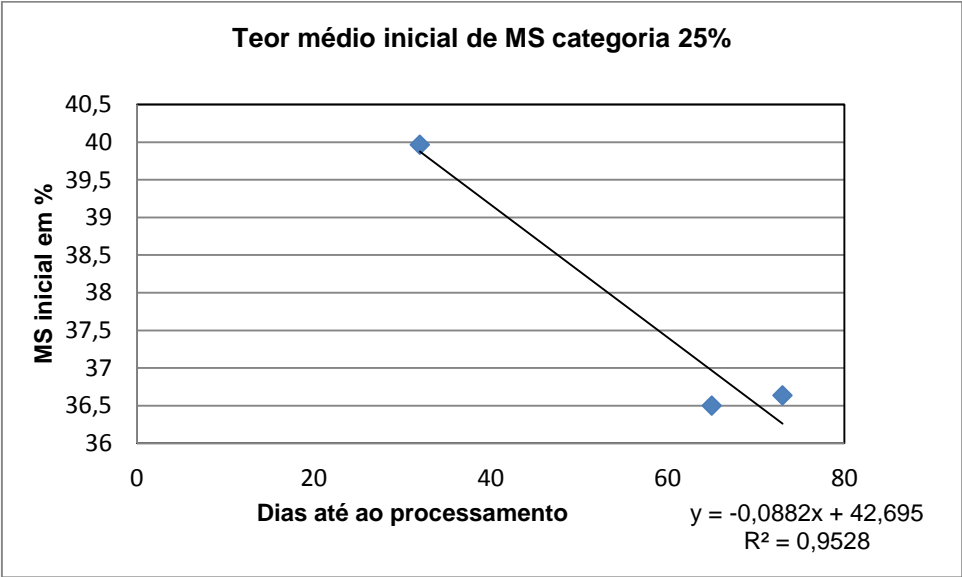


Figura 16 – Teor médio inicial de MS e os dias de processamento.

Na figura 16, relaciona-se o teor médio de MS inicial face ao tempo em que estas estiveram armazenadas em vácuo a 3 – 4 °C até serem processadas. Com base nos

resultados apresentados, verifica-se que o modelo é bastante bom como se constata pelo valor de $R^2=0,95$, o que evidencia a relação direta entre a MS e o período de armazenamento. Atendendo à importância da MS, recomenda-se que a jaca seja processada o mais rápido possível, muito embora após dois meses de armazenamento haja uma estabilização da MS em 36,5%. Salienta-se ainda que, embora exista uma relação forte no modelo, é preciso ter em conta os poucos pontos no gráfico e também o embalamento a vácuo das amostras, que foi feito manualmente.

3.3. Estabilização do material desidratado

A absorção da humidade pelos produtos desidratados é um fator a ter em conta, pois reflete-se na sanidade microbiológica dos produtos. Nesse sentido, partes das amostras que foram sendo processadas, estiveram expostas no laboratório e foi-se registando o teor de humidade ao longo de 30 dias.

A partir da análise destas medições, chegou-se à seguinte conclusão: até ao décimo dia de exposição ao ar, há uma variação no peso da jaca desidratada à volta de 2-6% do peso medido inicialmente. A partir daí assiste-se a uma estabilização do produto, pois o ganho de peso em matéria húmida é inferior a 1,8%. O peso médio em água ganho pelas amostras foi 3,6% e a variância 2,5 durante um mês.

3.4. Determinações efetuadas as amostras frescas e desidratadas

Com o objetivo de facilitar a compreensão e interpretação dos dados, fez-se uma caracterização dos parâmetros físico-químicos e reológicos do produto estudado com recurso posterior as ferramentas estatísticas.

Os parâmetros em estudo foram escolhidos em função das três razões principais, (i) influência no consumidor, (ii) propriedades nutricionais (iii) conservação e/ou a estabilização do produto.

3.4.1. Matéria seca

Como já foi dito anteriormente as transformações físico-químicas da jaca fizeram com que o teor de MS não fosse o mesmo mediante iguais condições de processamento ao longo do tempo.

O teor médio de MS inicial foi de 40,58% e o teor médio final fixou-se nos 90,1%, em geral houve um aumento de 2,2x de MS, DP é de 0,081 e CV de 3%, dados estes que permitem concluir que os valores de MS são bastante homogêneos. Do ajustamento

efetuado para o conjunto das categorias 20% e 25% e para cada uma individualmente obteve-se $R^2=0,0882$ para o conjunto e $R^2=0,8410$ e $R^2=0,0502$ para as categorias 20% e 25%, respetivamente.

Só se pode falar em relação linear forte apenas para categoria 25% onde o modelo consegue explicar até 84% da variabilidade observada, e constatou-se ainda que quanto maior for o teor de MS inicial menor será o teor de MS final. Esperava-se um resultado diferente, contudo, é preciso ter em atenção que a variação observada é inferior a 0,6% e ainda assim, há poucos pontos e a jaca foi armazenada em sacos diferentes, assim sendo, é provável que a eficiência do vacuo seja diferente para cada saco.

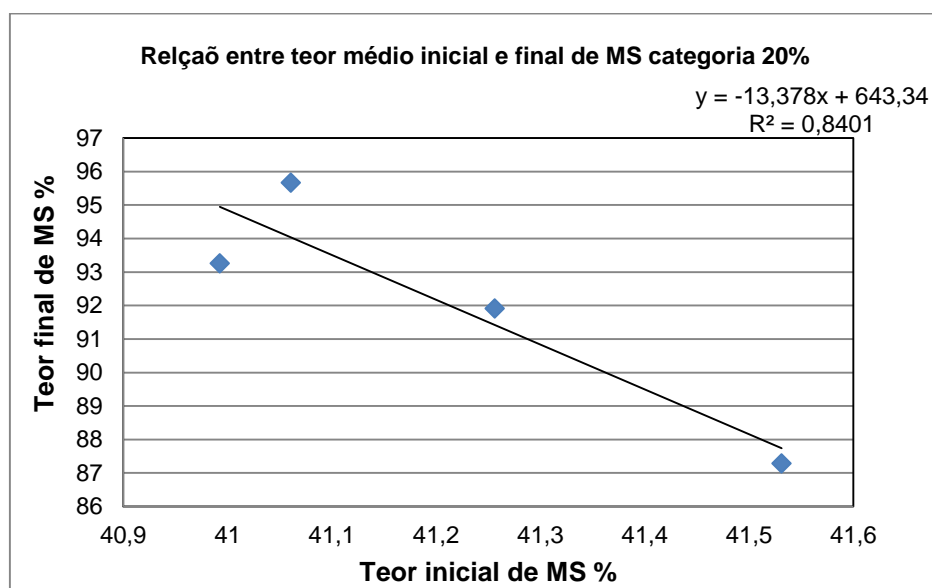


Figura 17 – Relação entre o teor de MS final / inicial - categoria 20%.

Segundo Oliveira (2009) o teor de MS e de SS dos alimentos vai interferir diretamente no rendimento dos produtos desidratados, assim teores mais altos de SS são desejados à industrialização de produtos desidratados, pois contribuem para aumentar o rendimento em peso do produto final. Uma vez que neste estudo houve a degradação da MS (Figura 17), em contexto industrial a jaca deve ser processada logo após o descasque.

Num estudo similar realizado por Oliveira (2009), o teor médio de MS inicial foi 22,9%, JD 70/25 e 70/20, 74,22 e 77,89, JD 60/25 e 60/20, 65,80 e 63,99 e JD 50/25 e 50/20, 62,64 e 63,57 % respetivamente (onde JD significa jaca desidratada e 70/25 e 70/20 representa temperatura e o teor de humidade final com as amostras ficaram (20% e 25%). O processo de desidratação ocorreu durante um tempo médio de 8 horas até atingirem o teor final de humidade pretendido.

O resultado do presente trabalho é mais semelhante com o de Oliveira (2009), pois, que encontrou valores de MS superiores a 30,1%. Em estudo realizado com a jaca da

variedade mole, Souza et al. (2011) encontraram valores também mais baixos de MS 20,24% e 79,24% para jaca desidratada a 40°C e 50°C.

Apesar de haver alguma discrepância a nível dos dados referentes à MS, é preciso ter em atenção que, como, foi dito anteriormente, a jaca esteve armazenada algum tempo e uma das transformações verificadas foi nomeadamente a degradação da MS.

3.5. Outras determinações físico-químicas

Os parâmetros físicos testados são a cor e a adesividade e a dureza abordados no ponto 3.8, já os parâmetros químicos são °Brix, teor de proteína e de fenóis. Para além dos valores médios bem como a barra de erro associada o erro padrão para cada parâmetro, efetuou-se uma análise de variância (Anova) a fim de apurar se há diferenças significativas entre as amostras frescas da categoria 20% e 25% e também entre as amostras desidratadas destas mesmas categorias [(Fresca 20% x Fresca 25%); (D20% x D25%)], onde D representa amostras desidratadas. Desta análise conclui-se que, quanto às amostras frescas não há diferença significativa, e as amostras desidratadas os dados apenas apresentam diferenças significativas para o teor de proteína.

Tendo em consideração as três razões acima mencionadas para seleção dos parâmetros em estudo, estes dois reportam a influência do consumidor, por um lado a cor reflete o aspeto do produto em ser ou não agradável e apetecível ou não, já a textura, um parâmetro mais subjetivo que pode abarcar questões tão diferentes como a agradabilidade, a palatabilidade, a rigidez entre outros, subjetividade esta que poderia ser atenuada com recurso a provadores treinados.

3.5.1. Cor

Quanto à cor determinou-se os seguintes parâmetros, luminosidade (L), saturação (c) e ângulo h. Os valores correspondentes destes indicadores bem como outros dados físico-químicos podem ser consultados no anexo 1. A cor está presente nesta análise, porque reflete a aparência do produto em ser ou não agradável e/ou apetecível logo influenciando a intenção de compra (análise sensorial).

Na figura 18 está representado graficamente os valores de luminosidade e do ângulo h, para amostras frescas e desidratadas.

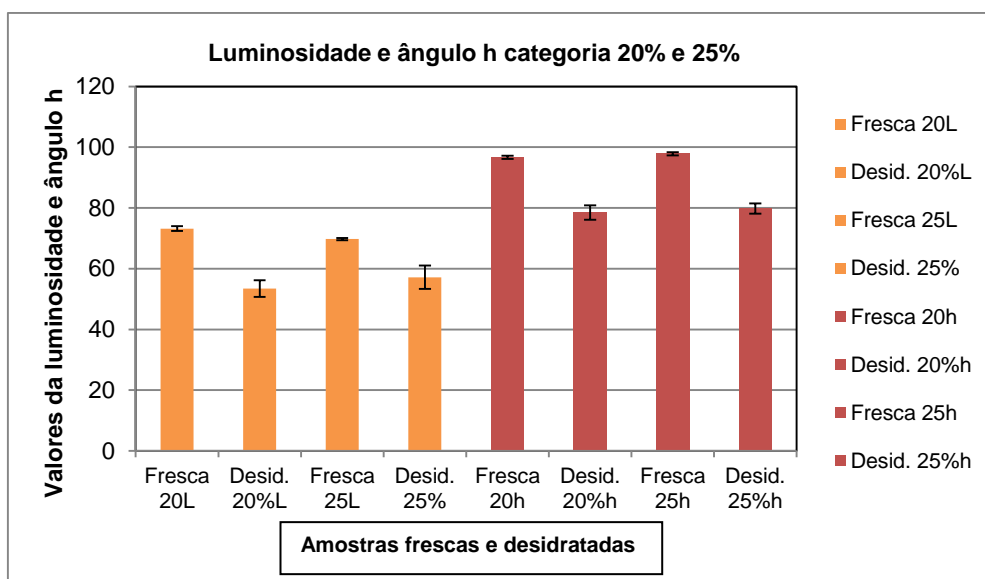


Figura 18 – Média da **luminosidade** e **ângulo h** da jaca fresca e desidratada
 Legenda: L – luminosidade; h – ângulo h; (barra de erro – erro padrão associado aos valores das amostras).

Em relação à luminosidade e ao ângulo h os valores médios apurados para amostras frescas e desidratadas para as categorias 20% e 25% estão representados na figura 18, e os dados referentes a cada amostra podem ser consultados no anexo 1. Atendendo a estes valores e a abrangência da barra de erro, refletem um conjunto de dados homogêneo e indicativo de que não haja diferença entre as amostras frescas e desidratadas entre as duas categorias, como se confirma em parágrafos mais abaixo.

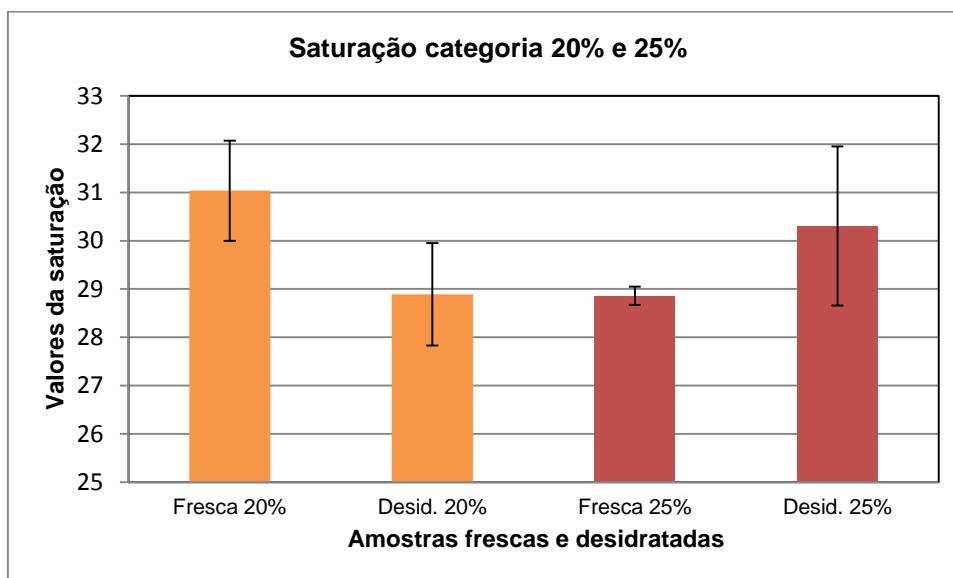


Figura 19 – Valor médio de saturação das amostras frescas e desidratadas
 Legenda: Desid. – amostras desidratadas; (barra de erro associado aos valores das amostras).

De acordo com a figura 19, tendo em consideração as colunas e a barra de erro associado aos valores da saturação, leva a crer que não haja diferença entre as amostras,

ainda assim, relativamente aos dois parâmetros anteriores (luminosidade e ângulo h), a abrangência da barra de erro para os valores da saturação, reflete uma maior variabilidade entre as amostras.

A análise de variância para esses três parâmetros está em concordância com a análise feita anteriormente, na medida em que, não há diferença significativa entre as amostras frescas nem as desidratadas para as categorias 20% e 25%. Os valores médios de saturação, luminosidade e ângulo h são: (c20d=28,89; c25d=30,3; c20f=31,03; c25f=28,86), (L20d=53,43; L25d=57,16; L20f=73,17; L25f=69,78) e (h20d=78,5; h25d=79,81; h20f=96,66; h25f=97,83), onde c, L e h são parâmetros da cor, f e d significam amostras frescas e desidratadas da referida categoria. Em relação as amostras desidratadas concluiu-se ainda que a cor foi bem aceite pelos provadores na medida em que a as suas respostas para além de não serem diferente face as duas categorias, ficou entre 7-7,5 numa escala de avaliação de 1-10 (Figura 30). São parâmetros para os quais, o processamento térmico não os condicionou de forma significativa, e as transformações mínimas verificadas a nível da cor não constituíram um factor que levasse a uma avaliação negativa por parte dos provadores (análise sensorial).

3.5.2. °Brix

Para além do açúcares serem os compostos mais abundantes na jaca (anexo 1), demonstraram ser a par das análises e testes feitos as amostras, os compostos mais afetados pelo processamento térmico. Após a desidratação por exemplo, o teor de açúcar teve um aumento superior ao dobro, como se vê na figura 20.

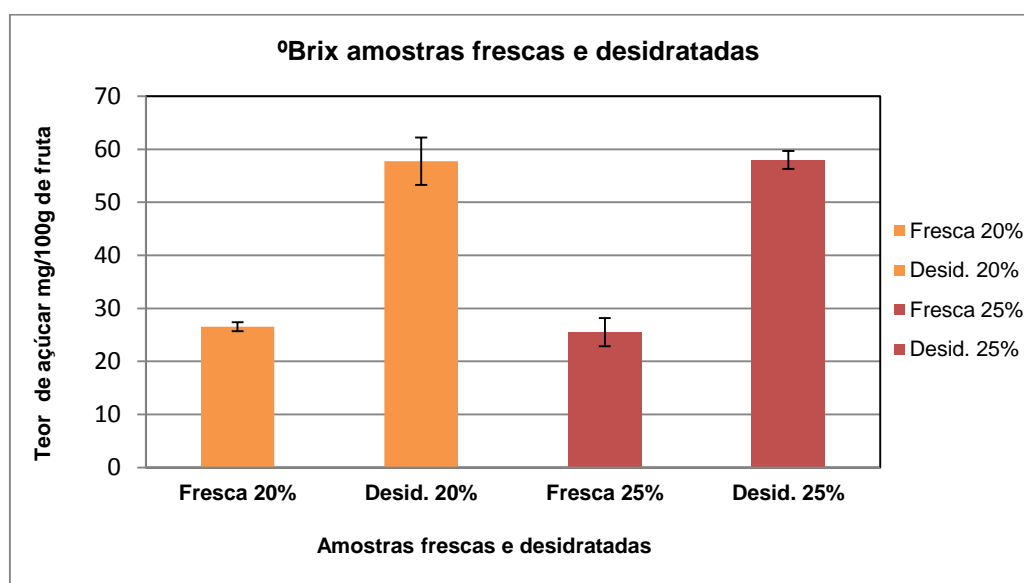


Figura 20 – Teor médio de SS presentes (°Brix) em amostras de jaca fresca e desidratada
Legenda: Desid. - amostras desidratadas; (barra de erro – erro padrão associado aos valores das amostras).

Os dados do °Brix, apresentados na figura 20, sugerem uma homogeneidade a nível das amostras frescas e desidratadas de ambas as categorias, bem como na variação deste teor, ou seja, o aumento médio verificado para o °Brix, foi proporcional entre as categorias.

O aumento do °Brix está associado a perda de humidade e a concentração dos açúcares, que fez com que o produto desidratado ficasse mais doce e desse modo poderá influenciar a avaliação dos provadores, quanto a essas duas categorias uma vez que tiveram tempos de desidratação diferentes.

A análise de variância mostrou, como era de esperar que não há diferença entre amostras frescas e desidratadas quanto ao °Brix, cujos valores médios apurados são: 20d=57,74°Brix; 25d=57,99°Brix; 20f=26,56°Brix; 25f=25,53°Brix, onde f e d representam amostras frescas e desidratadas de cada categoria, e de salientar ainda que, estes valores estão em linha com os valores do °Brix encontrados na bibliografia como se descreve nos parágrafos seguintes.

No estudo realizado por Oliveira (2009), o teor médio de SS para jaca fresca foi de 27,4 °Brix o que configura um fruto de alto teor de SS em relação a por exemplo maracujá (11-14 (°Brix)), banana (20-25 (°Brix)), maçã (14,- 15,8 (°Brix)) e abacaxi (8,6-15,8 (°Brix)), para o mesmo estudo a acidez foi considerada baixa o que é explicativo da alta perecibilidade por estar mais sujeita à ação microbiana.

Lordelo (2001) e Vieira et al. (2006), citados por Oliveira (2009) reportaram resultados semelhantes 25,8 e 25-27 °Brix e acidez de 0,31 e 0,11-0,16%, respetivamente. Após a desidratação, o teor de SS no estudo de Vieira et al. (2006) aumentou para 69 °Brix. Segundo Silveira (2000), algumas variações nos teores de nutrientes são aceitáveis e podem ser atribuídas as diferenças de condições de cultivo, adubação, clima, variedade, entre outros.

Num outro estudo realizado por Jagadeesh et al. (2007b) na região de Karnataka, Índia, observou-se uma grande variação no teor de SS em vários tipos de jaca, sendo que o maior teor obtido foi de 35,0 °Brix (SMG-3), seguido de 34,33 °Brix (SMG-4), 33,67 °Brix (SMG-2), considerados estatisticamente similares. Encontrou-se também valores mais baixos como 19,87 °Brix (SMG-3). Esta variação já tinha sido reportada por Mitra e Mani (2000). O maior valor médio do teor de SS até então reportado foi de 40,5 °Brix, reportado por Reddy et al. (2004) que colaboraram no estudo de Jagadeesh et al. (2007) sobre as variedades de jaca existente na região de origem. Porém, como demonstram os números estes resultados são superiores aos encontrados nas variedades de jacas estudadas e presentes no Brasil (Souza et al., 2011).

Noutro estudo realizado por Vieira et al. (2011) o teor médio de SS foi de 69 °Brix, abaixo do valor encontrado por Oliveira (2009) 73,7 °Brix, ainda assim, considerando o mínimo e o máximo, estes dados deferem pouco do teor de SS determinados neste estudo.

Shamsudin et al. (2009) no seu estudo sobre a composição da jaca (cultivar J33) durante o armazenamento concluíram o seguinte, o °Brix situou-se entre os 19,3-32,53 (fruta fresca), este teor aumentou com a maturação até ao 8 dia, a partir do dia 9, depois da degradação do amido os açúcares simples são utilizados na atividade respiratória o que justifica a diminuição.

3.5.3. Teores de proteína e fenóis totais

Os teores de fenóis e principalmente o de proteína são importantes devido a componente nutricional dos produtos, que é fundamental para mercados onde o consumidor é cada vez mais atento e exigente. Contudo, o produto aqui apresentado não é representativo em termos proteicos, como se observa na figura 21.

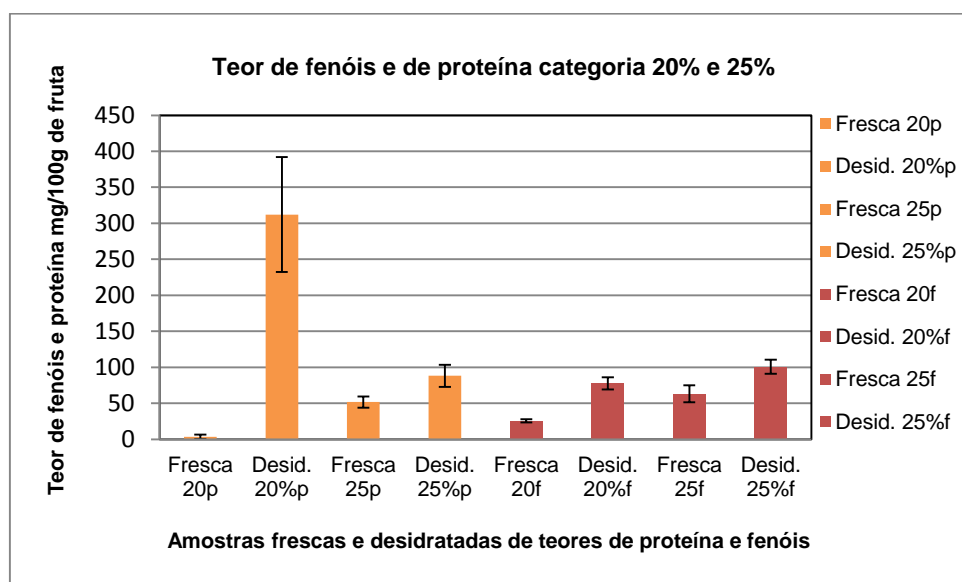


Figura 21 – Teor médio de **proteína** e **fenóis** da jaca fresca e desidratada.

Legenda: f – fenóis; p – proteína; barra de erro – erro padrão associado aos valores das amostras.

Quanto ao teor de proteína, as primeiras 4 colunas (figura 21) revelam uma grande variabilidade antes e após o tratamento térmico, que poderá ser explicada pela não libertação de compostos proteicos do extrato de jaca moído, a nível de amostras desidratadas e ainda uma possível acumulação de proteínas em concentrações diferentes no mesmo fruto quanto as amostras frescas, ou ainda outras características intrínsecas do fruto. Em relação ao teor de fenóis (colunas a vermelho, figura 21), é igualmente baixo, no entanto, o valor médio representado pelas colunas e a abrangência das barras de erro, sugerem uma menor variabilidade entre as amostras em relação ao teor de proteínas, que

pode estar associada a natureza e composição destes dois compostos e consequentemente a sua sensibilidade ao stresse térmico.

Da análise de variância feita para os parâmetros físicos e químicos o teor de proteína é o único que demonstrou haver diferenças, ainda assim, estas diferenças não são significativas. Os teores médios de proteína apurados são: 20d=312,1; 25d= 88,33; 20f=4,89; 25f=51,76 (mg/100g). Porém, as variações verificadas podem ser resultado das transformações físico-químicas da jaca durante o tempo em que esteve armazenada.

As proteínas são essenciais para manter a estrutura e funcionamento do organismo vivo e podem ter diferentes propriedades e funções, como por exemplo, formação óssea e dentes, contração muscular, produção de anticorpos, entre outras (Oliveira, 2009).

Um estudo realizado na Paraíba por João Pessoa reportou valores de proteína de 20,2% de base seca, porém reportou valores inferiores de hidratos de carbono, lípidos, cinzas e matéria seca o que pode ser indicativo de diferenças a nível de cultivo, solo, estágios de amadurecimento, entre outras (Ugulino, 2007).

No estudo de Oliveira (2009) a jaca foi desidratada a 50, 60 e 70 °C e o teor de proteína variou de 3,22 a 6,68%. Ugulino (2007) analisou passa de jaca da variedade mole, desidratada a 40 e 50 °C e o teor de proteína é idêntico ao do estudo de Oliveira (2009) (5,46%) e de Pereira et al. (2007) 5,28%.

Segundo Oliveira, (2010) no estudo realizado sobre a qualidade nutricional da jaca, para a variedade mole in natura, obteve-se os seguintes valores, proteínas 1,49% e acidez total 0,54%. A média dos resultados de polpa de jaca desidratada em diferentes condições de secagem, foram as seguintes, acidez total 0,68% e proteínas 2,47 a 4,29%.

Oliveira (2009) afirma que a jaca não é uma fonte representativa da proteína e lípidos, mas em relação à proteína apresenta valores similares aos das outras frutas como banana 0.95%, uva 0.34%, figo 0.5% e abacaxi 0.65%.

Em relação ao teor de proteína, os valores determinados não coincidem com os valores encontrados na bibliografia, os valores do presente estudo são significativamente mais baixos e uma variabilidade também não encontrada no estudo de outros autores. Os valores de proteína não são coincidentes porque por um lado as amostras têm baixa representatividade e por outro lado era importante comparar os resultados com trabalhos realizados com a jaca de São Tomé e Príncipe, pois a jaqueira está bem adaptada nas duas ilhas e multiplica-se por via seminal, esperando-se daí alguma variabilidade na sua constituição.

Por fim o teor dos fenóis, ao contrário do que se verificou com o teor de proteína, não se vê diferenças significativas nas modalidades de comparação efetuadas no estudo e

salienta-se ainda que este valor aumentou com o processo de desidratação. Os valores de fenóis apurados foram os seguintes: 20d=77,6; 25d=100,7; 20f=25,72; 25f=63,30 mg/100g de fruta.

3.6. Análise dos açúcares e ácidos por HPLC

Os compostos que foram identificados na coluna de HPLC, foram determinados com base nos compostos reportados noutros estudos, aqueles que podem ser identificados nesta coluna e que pelas suas características possam estar presentes na jaca.

Devido as alterações físico-químicas que a jaca sofreu, o padrão de pico observado bem como a proporção em que aparece quer nas amostras frescas quer nas desidratadas não foi semelhante o que dificultou ainda mais a identificação dos compostos.

Os dados podem ser apresentados sob a forma de índice de refração ou de absorvância, contudo, para este estudo analisou-se o índice de refração, porque por um lado os picos são mais legíveis e também com a avaria do equipamento só foi possível para resultados mais tardios obter o índice de refração.

Assim os compostos identificados na coluna de HPLC no presente estudo são, glicerol, metanol, etanol, glucose, frutose, sacarose, ácido cítrico, ácido acético e ácido glicérico. De seguida apresenta-se graficamente a quantificação de alguns desses compostos (Figuras 22 e 23).

3.6.1. Composição em açúcares e ácidos das amostras frescas e desidratadas por HPLC

Com a análise por HPLC pretendeu-se determinar a constituição da jaca, e atendendo as características da coluna utilizada ("Shodex Sugar SH1011 (0.8mmID*300mm)" era possível identificar açúcar e ácidos orgânicos. Mas, como houve transformações ao longo do período de armazenamento da jaca fresca, transformações que depois ficaram comprovadas pela ausência de padrão nos picos correspondentes a cada composto que se pretendia identificar (anexo 4). Assim, só foi possível quantificar dois compostos a frutose e a glucose, devido a variabilidade observada no padrão dos picos representativo de cada composto.

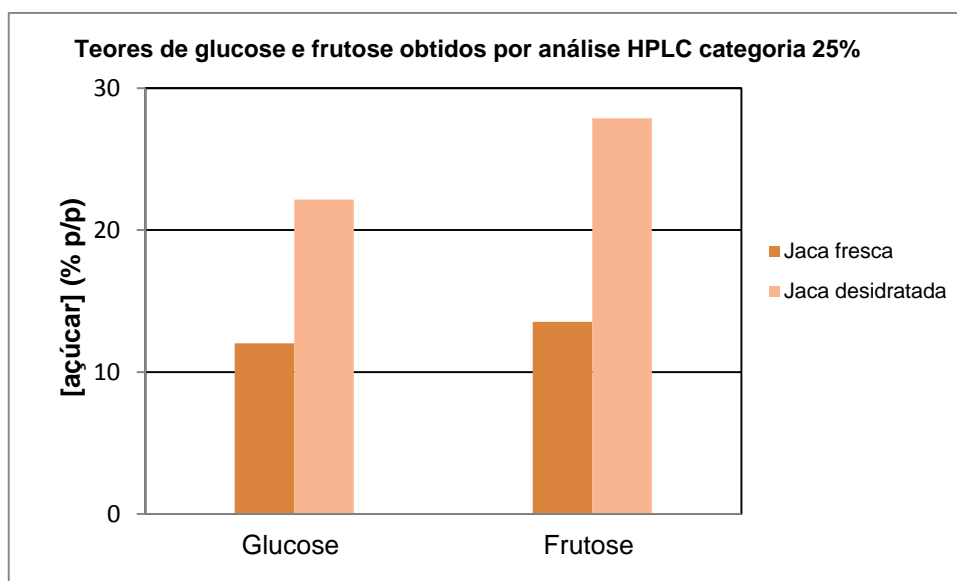


Figura 22 – Teor de glucose e frutose identificado por HPLC (categoria 25%)

De acordo com a figura 22 comparando os teores de glucose e frutose nas amostras frescas e desidratadas, o que se pode concluir é que são coerentes com o teor médio de açúcares quantificados e analisados no ponto 3.5.2, evidenciando a consistência dos dados.

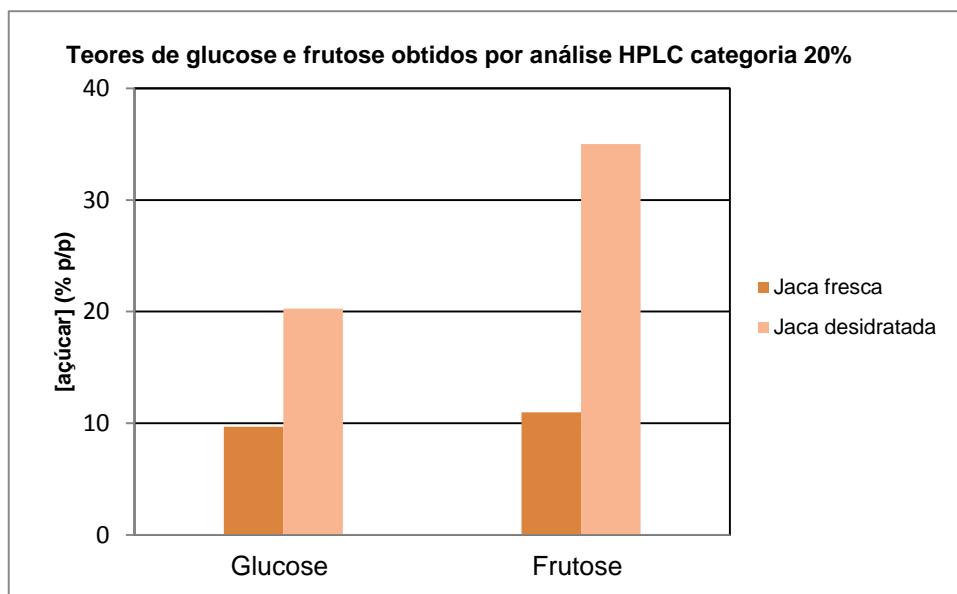


Figura 23 - Teor de glucose e frutose identificado por HPLC (categoria 20%)

A figura 23 está em concordância com o teor de glucose e frutose identificados para a categoria 25%. Outro dado importante é que os teores de açúcar pelo menos duplicam após o processamento. O teor de frutose triplicou após 10 horas de desidratação face ao teor de glucose que duplicou apenas. Os altos teores de açúcar verificados após a desidratação devem-se como dito no ponto 3.5.2 a perda de humidade por parte das amostras e a

consequente concentração dos açúcares. O teor de frutose é superior ao da glucose e este dado está em concordância com a bibliografia consultada. O teor de de frutose é superior para a categoria 20%, provavelmente, por haver uma maior concentração dos açúcares nesta categoria.

No anexo 4 e 4.1 é possível ver nos cromatogramas todos os compostos identificados, bem como a área dos picos correspondetes a cada um destes compostos.

3.7.Determinação da a_w

Este parâmetro mede a atividade da água, logo é muito importante na avaliação da conservação do produto, pois, em função de um determinado valor da a_w fica-se a saber se há condições para o crescimento e proliferação de microrganismo como fungos, leveduras, entre outros, que tornam o produto inviável do ponto de vista sanitário.

Nesse sentido, procedeu-se a duas determinações da a_w em dois conjuntos de amostras (categoria 20% e 25%) após a desidratação, uma após a desidratação e outra após um mês depois, tendo a jaca sido mantida embalada a vácuo. Salienta-se ainda que durante o mês em que esteve embalada em vácuo não se registou qualquer alteração aparente.

Quadro 5 – Valor da a_w para amostra em teste de conservação

Amostras	Média	Erro padrão da média
20-c	0.544	0,01
25-c	0.538	0
20- ^a c (após 1 mês)	0,553	0
25- ^a c (após 1 mês)	0,587	0

De acordo com os valores apresentados no quadro 5, conclui-se que a água disponível encontra-se no intervalo seguro e que o embalamento a vácuo constitui uma opção válida para armazenar produto após o processamento, em condições de sanidade em pelo menos 1 mês.

3.8.Análise da textura

Os testes reológicos foram realizados com o objetivo de, face aos dois conjuntos de amostras (categoria 20% e 25%), definir o melhor produto com base nos dois parâmetros avaliados que foram adesividade e dureza. Avaliou-se apenas estes dois parâmetros de acordo com as características do próprio fruto como por exemplo a viscosidade e também a não fraturabilidade, não permitindo que este parâmetro (fraturabilidade) fosse avaliado.

3.8.1. Adesividade

Como referido a jaca é viscosa, e após o processamento com a perda de humidade, a viscosidade é ainda mais evidente. Assim pretende-se definir um produto agradável no sentido em que não se agarre aos dentes, e conjugar este parâmetro com a avaliação sensorial.

Quadro 6 – Média e erro padrão da média para a adesividade

Adesividade		
Fator	Média (N.s)	Erro padrão da média
Categoria 20%	3,65	0,45
Categoria 25%	2	0,22
Amostras frescas	0,26	0,03

De acordo com análise as médias (Quadro 6), os três parâmetros diferenciam-se entre si. A adesividade é assim mais evidente na jaca desidratada, também devido à caramelização dos açúcares, ainda mais num produto com mais de 50% de açúcar. A discrepância entre os valores da média da adesividade das amostras desidratadas em relação as frescas mostra como este parâmetro é bastante afetado pelo processo de desidratação.

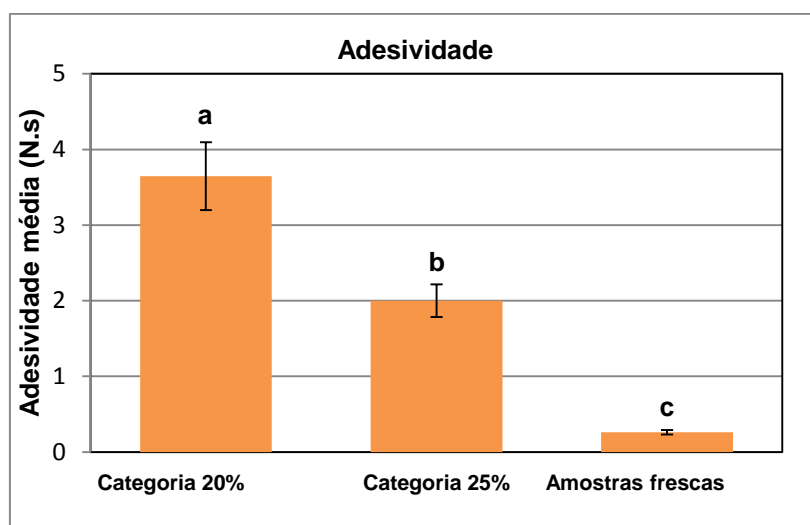


Figura 24 - Comparação da média da adesividade das amostras.

Legenda: a, b e c – grupos com diferenças significativas nas médias; barra de erro – erro padrão associado aos valores das amostras.

Conclui-se que a diferença no teor de humidade, possa ser uma das razões principais para diferença a nível das amostras desidratadas (categoria 20% e 25%), embora na análise sensorial não haja diferença significativa nas respostas dos provadores na avaliação da característica adesividade (ponto 3.9.4). A diferença entre as amostras desidratadas em relação a adesividade, provavelmente estará relacionada com o teor de humidade final e também a heterogeneidade do fruto.

3.8.2.Dureza

No primeiro ensaio quando se pretendeu desidratar por completo a jaca, o produto ficou extremamente duro e dificilmente seria aceite nestas condições pelos provadores. Por isso entre os dois conjuntos de amostras, o objetivo passou por determinar qual era à amostra “menos dura” (resistência a mastigação) (Quadro 7), e conjugar este resultado com a preferência global do produto, uma vez que este parâmetro não foi avaliado na análise sensorial.

Quadro 7 – Média e erro padrão dos valores da dureza.

Dureza		
Fator	Médias (N)	Erro padrão da média
Categoria 20%	8,26	0.68
Categoria 25%	5,79	0.61
Amostras frescas	1,12	0.24

De acordo com o quadro 7, conclui-se que quanto menor for o teor de humidade mais dura será o produto. Apesar de o resultado das análises químicas e físicas terem sido semelhantes à exceção do teor de proteína, para as amostras das categorias 20% e 25%, para a dureza as amostras diferem estatisticamente (Figura 25).

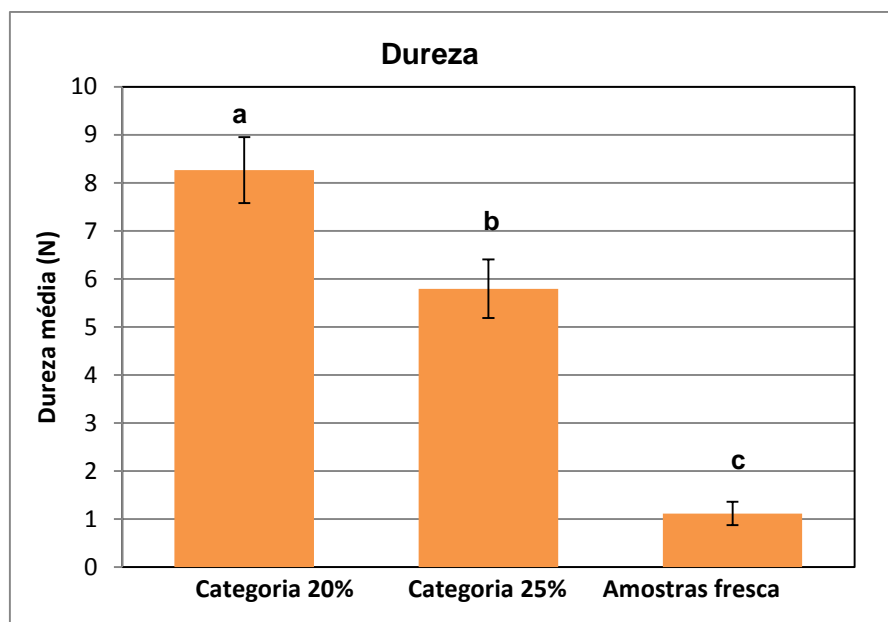


Figura 25 – Comparação da média dos valores da dureza

Legenda: a, b e c – grupos com diferenças significativas na média; barra de erro – erro padrão associado aos valores das amostras.

Era espectável que as amostras frescas fossem diferentes das desidratadas. Em relação às amostras desidratadas, mesmo com teor de humidade semelhantes, são estatisticamente diferentes para o parâmetro dureza (Figura 25). Conclui-se ainda que

embora haja diferença entre as categorias 20% e 25%, por si só não foi um fator que alterasse a preferência dos provadores, e não está apenas associado à rejeição das amostras, porque tendencialmente os provadores preferiram as amostras com as características da categoria 20% (Figura 28), cuja média da dureza é maior. Tendo em consideração as figuras 24 e 25, o teor de humidade é determinante na variação dos dois parâmetros avaliados.

3.9. Análise sensorial

Os dois conjuntos de amostras utilizados para prova sensorial foram processados com os mesmos critérios das amostras (5D a 8D e 9D a 12D), apresentando não só teores de humidade semelhantes como também os resultados das análises físico-químicas (Anexo 1). Cada uma das amostras foi servida aos provadores na forma de fatias, cortadas longitudinalmente imediatamente antes da prova (Figura 27).

O inquérito aos provadores compreendeu duas partes, uma primeira de caracterização dos provadores e uma segunda que procurou avaliar a preferência dos consumidores face a cada uma das amostras com grau de desidratação diferentes.



Figura 26 – Sala de provadores **Figura 27** – Amostra da categoria 25%

A amostra populacional é constituída fundamentalmente por pessoal académico destacando-se professores, alunos e investigadores. Foram validadas 36 respostas, variando as idades entre 21 e 70 anos, sendo maioritariamente do sexo feminino (72% dos provadores) anexo 3.

3.9.1. Tratamento estatístico das respostas dos provadores

Numa primeira fase pretende-se fazer uma análise global quanto aos parâmetros em avaliação das duas amostras (Figura 28).

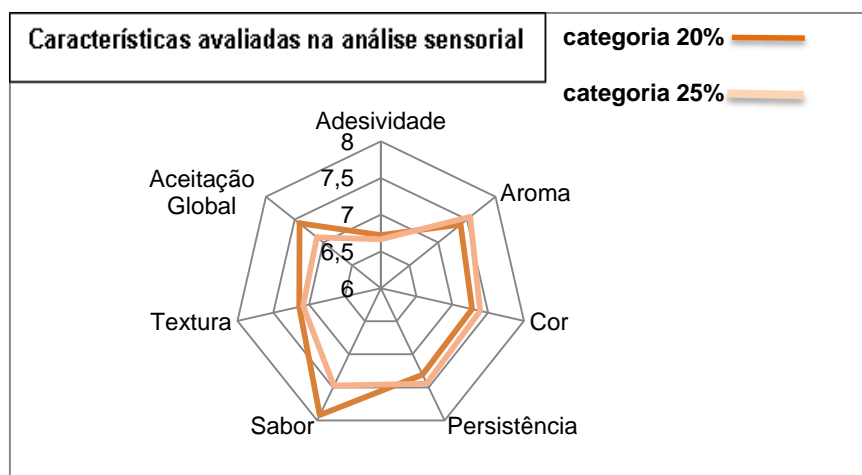


Figura 28 – Média das características avaliadas para os dois conjuntos de amostras
Legenda: Categoria 20% - amostras 5D a 8D / Categoria 25% amostras 9D a 12D

Na figura 28 foi tido em conta a média dos valores obtidos a partir da classificação destas características, cuja escala compreendia valores entre 1 a 10 onde “1 significa desgosto muitíssimo, 5 não gosto nem desgosto e 10 gosto muitíssimo”. As duas características para as quais as médias diferem muito, são o sabor e a aceitação global, o sabor que pode dever-se a uma maior caramelização (produto mais doce) pois é a categoria 20% aquela que tem mais horas de desidratação e também maior média para esta característica, e a aceitação global, embora não haja diferença significativa face as duas categorias, como se comprova mais adiante, tendencialmente os provadores demonstram preferência pelas amostras da categoria 20%. Tendo em conta que a perda do aroma e o escurecimento (cor) agravam-se com o prolongar do processo de desidratação, pode ser explicativo da média para essas duas características serem superior para a categoria 25%, que foi desidratada menos duas horas face a outra.

3.9.2.Resposta e/ou sugestões para melhoria do processo

Havia no inquérito um terceiro grupo de perguntas onde era solicitado que os provadores dissessem o que mais gostaram ou o que gostaram menos, e ainda a possibilidade de fazerem algumas observações (Anexo 5).

Dada a diversidade de respostas selecionou-se três aspetos mais reportados por ordem crescente e para cada categoria:

Categoria 20%: gostaram mais de sabor, textura e aroma; gostaram menos de textura, adesividade e persistência. Categoria 25%: gostaram mais de sabor, aroma, cor e a textura, e o que gostaram menos foi textura, adesividade e sabor.

O facto dos provadores terem avaliado pela positiva o sabor e aroma em ambas as categorias pode estar associado ao seu teor de humidade final, que foi muito semelhante, assim como a textura. Já em relação à cor por exemplo, avaliaram positivamente apenas na

categoria 25%. A adesividade foi avaliada negativamente em ambas as categorias, assim como o sabor.

3.9.3. Análise estatística dos resultados da prova sensorial

Para efeitos de comparação dos resultados entre a categoria 20% e 25%, procedeu-se a uma análise de variância para as características do produto (adesividade, aroma, cor, textura, sabor, persistência e ainda a aceitação global) em relação à avaliação feita pelos provadores. Os resultados referentes a análise de variância estão no quadro 8.

Quadro 8 – Estatística F e o p-valor da análise de variância a avaliação dos provadores

Caraterísticas avaliadas	Estat. F	P-valor
Adesividade	0,013635	0,907379
Aceitação global	0,386581	0,536122
Aroma	0,149929	0,699778
Cor	0,0556	0,81428
Persistência	0,149547	0,700142
Sabor	1,046974	0,309728
Textura	0,013739	0,907027

Legenda: Estat. – Estatística F

Para análise de variância o α considerado foi de 0,05, e para este nível de significância, conclui-se que as avaliações dos provadores aos 7 parâmetros do quadro 8 não revelam diferença significativa entre as duas amostras, de acordo com o p-valor apurado. Assim conserva-se apenas a tendência pela preferência das amostras com menor teor de humidade pertencentes a categoria 20% (figura 28). As possíveis razões para que as avaliações dos provadores não diferissem entre as duas categorias em estudo, podem estar relacionadas com o baixo teor de humidade, que conduziu a uma estabilização dos parâmetros avaliados, bem como a proximidade entre os dois teores médios finais.

3.9.4. Intenção de compra

A intenção de compra foi também apurada para as duas categorias em estudo como se descreve a seguir na figura 29.

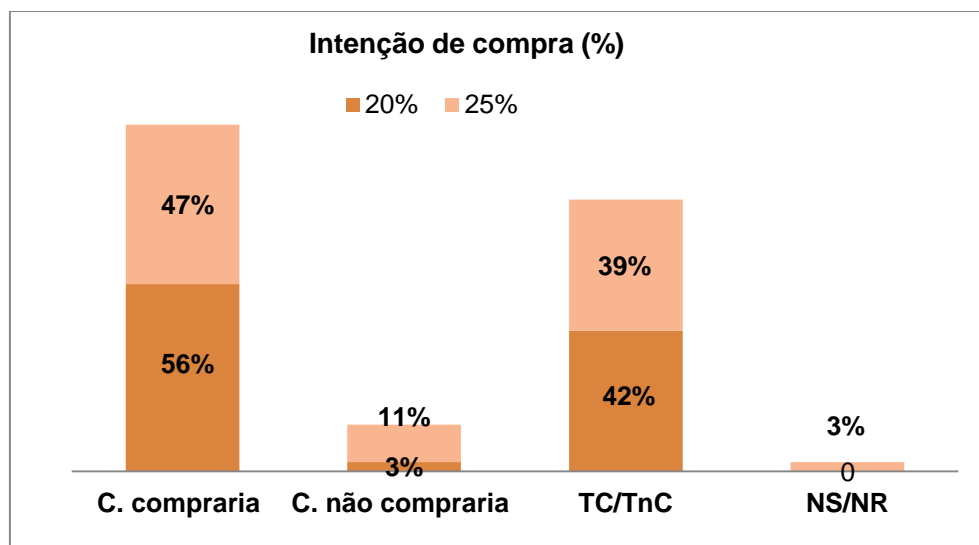


Figura 29 – Intenção de compra dos provadores em percentagem

O número de respostas não válidas representa em número real 1 provador e apenas para categoria 25%, que pode estar entre outras coisas relacionado com a assertividade das questões colocadas. Atendendo à similaridade que os dados até então comprovaram para estas duas categorias, pode-se fazer aqui uma análise global dos resultados, que nos levará a concluir que, em média, mais de 50% dos provadores estão certos de que comprariam o produto, e mais importante ainda, são os 40% dos provadores que estão indecisos que deverá ser uma prioridade na definição do produto quer nos seus aspetos tecnológicos bem como qualitativos. Embora as análises anteriores demonstrem que não haja diferença entre as duas categorias, os provadores estão mais propensos a adquirir o produto com as características da categoria 20% (amostras com menor teor de humidade), de maneira que apenas 3% destes provadores não o comprariam, face aos 11% que não comprariam com as características da categoria 25% (Figura 29).

4.CONCLUSÃO

Para a realização deste trabalho o maior obstáculo foi a obtenção de amostra uma vez que se pretendia que o trabalho fosse realizado com a jaca de São Tomé e Príncipe. Para além da dificuldade que houve em obter a jaca, acresce o facto de esta mesmo embalada em vácuo e em camara fria não manter as suas propriedades, o que contribuiu para aumentar variabilidade dos valores dos parâmetros físico-químicos estudados e também alteração constante e adaptação da metodologia em função da disponibilidade do material bem como do seu estado de conservação.

A jaca, mesmo fresca, apresenta baixo teor de proteína e com o processo de desidratação a tendência normal é redução deste composto. Contudo, neste estudo verificou-se uma variação do teor de proteína não encontrado noutros estudos similares que apontam para valores entre os 3 e 6% na generalidade dos casos. Mas a jaca é referência sobretudo pelo teor de sólidos solúveis, e nutrientes como é o caso do cálcio que é essencial ao organismo.

A jaca desidratada absorve humidade, mesmo em quantidades pequenas, é preciso garantir a estabilidade do produto e bons níveis de sanidade deste, assim testou-se também a conservação através do embalamento a vácuo.

As amostras apresentaram valores da a_w abaixo 0,6, e assim se mantiveram passado um mês embaladas a vácuo, assim consegue-se controlar melhor a sanidade microbiológica do produto.

O embalamento a vácuo bem como o processo de desidratação são tecnologias simples que podem ser aplicados em São Tomé e Príncipe, na perspetiva de se obter um processo industrial viável do ponto de vista tecnológico e o nível de especialização de mão-de-obra que exige.

Atendendo ao facto de que se trabalhou apenas com jaca da mesma jaqueira, será no futuro necessário a realização de novos estudos, a caracterização das variedades de jaca e a padronização dos parâmetros aqui testados de modo a responder às necessidades de um processo industrial que deve pautar por um produto uniforme que seja assente em estudos científicos precisos e rigorosos.

A jaca, como outros frutos, deve ser submetida a um processo industrial no seu ótimo de maturação, pois no caso da jaca, se tal não acontecer, o produto final apresentará tonalidades esbranquiçadas em resultados das transformações do amido contido no fruto que ainda não se hidrolisou em moléculas mais simples.

Todo o processo que vise a desidratação da jaca, deve, uma vez feito a desinfeção e o descasque do fruto, proceder imediatamente a desidratação, pois as transformações físico-

químicas que se seguem têm influência direta na MS bem como na constituição química do produto, como foi visível na leitura dos valores obtidos no HPLC. Uma das transformações químicas evidentes é a fermentação deste produto.

A jaca pode ser desidratada e tem boa aceitabilidade com intenção de compra de 56 e 47% e indecisos de 43 e 39%, importa ainda referir que a percentagem de provadores que admitiram estarem certos de que não comprariam o produto foi de aproximadamente 2% e 11% para as categorias 20% e 25% respetivamente.

O resultado da análise sensorial mostrou que, no geral não há diferenças entre as amostras da categoria 20% e 25%, isto deve ao facto da aproximação do teor de humidade das amostras, ainda assim em análise mais minuciosas os provadores preferiram a amostra a 20%, que pode estar associado a caramelização que conferiu um sabor doce ao produto, pois estas amostras foram desidratadas durante mais 2 h do que as amostras da categoria 25%.

Acredita-se que, com algum melhoramento tecnológico, por exemplo a nível da textura pode-se melhorar ainda mais a aceitabilidade deste produto, e isto pode ser conseguido apenas com a subida do teor de humidade que ficou muito abaixo do esperado, devido as causas já mencionadas em parágrafos anteriores.

Esta fruta apresenta grande aceitação e em São Tomé e Príncipe é considerada espontânea devido à sua adaptação as condições climáticas locais. Assim, esta via de aproveitamento e valorização deste produto que apresenta alta taxa de perda pós-colheita, devido à falta de capacidade do mercado interno de escoar a produção em resultado da pequena dimensão do mercado nacional, que acresce ainda a ausência quase total de pequenas e médias indústrias/empresas de transformação e conservação dos produtos agrícolas. A desidratação da jaca é uma aposta válida que merece ser trabalhada, porque pode melhorar não só a vida dos produtores ou vendedores de jaca como também criar emprego, e ser mais um produto de qualidade a ser exportado, contribuindo desta forma para melhorar da balança comercial.

5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, M.C., Magalhães, z., Ferrão, J.M., Das Neves, C.A., Freitas, P.T., Zaky, A., Marques, G., Ribeiro, H., Ferreira, D., Fernandes, A.P., Castanheira, A.I., Oliveira, S., Teles., I., Caetano, R, (2008). São Tomé – Ponto de partida. FerreiraChaves publicações, Lisboa.
- Almeida JFC, 2012. *Consumo e Segurança Alimentar em São Tomé e Príncipe, Estudo de Caso no Distrito de Água Grande*. Lisboa, Portugal. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Tese de Mestrado.
- Anusree, A., Nampoothiri, K. M, 2015. Biosynthesis, recovery and purification of L-lisina from jackfruit seed (JSM) hydrolysate by corynebacterium *glutamicum* DM 1729. *Biocatalysis and Agricultural biotechnology* **4**, 506-513.
- Asquieri, E. R., Rabêlo, A. M. S., Silva, A. G. M, 2008. Fermentado de jaca: estudo das características físico-químicas e sensoriais. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos* **28**, 881-887.
- Babitha, S., Soccol, C. R., Pandey, A, 2007. Solid-state fermentation for the production of Monascus pigments from jackfruit seed. *Bioresource Technology* **98**, 1554-1560.
- Baliga, M. S., Shivashankara, A. R., Haniadka, R., Dsouza, J., Bhat, H. P, 2011. *Phytochemistry*, nutritional and pharmacological properties of *Artocarpus heterophyllus* Lam (jackfruit): A review. *Food Research International*, **44**, 1800-1811.
- Berry, S. K., Kalra, C. L. 1998. Chemistry ad technology of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) a review. *Indian Food Packer*, **42** – 3, 62-76.
- Botelho, G. (2010). Análise Sensorial.
http://www.esac.pt/noronha/A.S/09_10/AS%20aula%20TP%20n%C2%BA%203_Sistemas%20de%20cor.pdf. 27/08/ 2016.
- Carrilha, F., Guiné, R, 2006. Avaliação da Cor de Peras Secas por Diferentes Métodos. Viseu, Portugal. Escola Superior Agrária de Viseu. CI&DETS.
- Chooklin, C. S., Petmeaun, S., Maneerat, S., Saimmai, A, 2014. Isolation and characterization of a *biosurfactant* from *Deinococcus caeni* PO₅ using jackfruit seed powder as a substrate. *Universidade de Milan* **64**, 1007-1020.
- Chowdhury, F. A., Raman, D. A., Mian, A. J, 1997. Distribution of free sugars and fatty acids in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). *Food Chemistry* **60**, 25-28.

- Esteves, E, 2009. Análise Sensorial. Portugal. Universidade do Algarve, Instituto Superior de Engenharia – Área Departamental Eng.^a Alimentar.
- Fellows, P.J, 2006. *Tecnologia do Processamento de Alimentos – Princípios e Práticas*. Porto Alegre, Brasil. Artmed Editora SA.
- Ferrão, J.E.M, 1999. Fruticultura Tropical, Espécies com frutos comestíveis, Vol 1. Lisboa, Portugal. Instituto de Investigação Agrícola Tropical, Missão de Macau em Lisboa.
- Fogaça, J.R.V. Sacarose ou Açúcar comum.
<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/sacarose-ou-acucar-comum.htm>
 .(29/08/2016)
- Fonseca, C.M.B, 2013. Algumas Considerações sobre a Agricultura Familiar em STP. Lisboa, Portugal. ISA, Universidade de Lisboa. Seminário (2013/2014).
- Gomes, R.P, 1977. Fruticultura Brasileira. São Paulo, Brasil. Nobel.
- Ghosh, R., Barman, S., Mukhopadhyay, A., Mandal, N, 2015. Biological control of fruit-rot of jackfruit by *rhizobacteria* and food grade lactic acid bacteria. *Biological Control* **83**, 29-36.
- Jagadeesh, S.L., Reddy, B.S., Swamy, G.S.K., Gorbali, K., Hegde, L., Raghavan, G.S.V., Kajjiloni. S.T, 2007a. Inter tree variability for fruit quality in jackfruit selections of Western Ghats of India. *Scientia Horticulturae* **112**, 382-387.
- Jagadeesh, S. L., Reddy, B. S., Swamy, G. S. K., Gorbali, K., Hegde, L., Raghavan, G. S. V, 2007b. Chemical composition of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) selections of Western Ghats of India. *Food Chemistry* **102**, 361-365.
- Kabir, S, 1998. *Jacalin*: a jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) seed-derived *lectin* of versatile applications in *immunobiological* research. *Journal of Immunological Methods*, **212**, 193-211.
- Kanzaki, S., Yonemori, K., Sugiura, A., Subhadrabandhu., S, 1997. Phylogenetic relationships between the jackfruit, the breadfruit nine other *Artocarpus spp.* from RFLP analysis of an amplified region of *cpDNA*. *Scientia Horticulturae* **70**, 57-66.
- Khan, U., Zerega, N., Hossain, S., Zuberi, M. I, 2010. Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) Diversity in Bangladesh: Land use and artificial selection. *Economic Botany* **64**, 124-136.

- Kittipongpatana, O. S., Kittipongpatana, N, 2011. Preparation and physicochemical properties of modified jackfruit starches. *LWT – Food Science and Technology* **44**, 1766-1773.
- Lains e Silva, 1958. Esboço da cara de apitidão de S. Tomé e Príncipe. Garcia da Horta, Lisboa.
- Lemos, D. M., Sousa, E. P., Sousa, F. C., Silva, L. M. M., Tavares, R. R. S, 2012. Propriedades físico-químicas e químicas de duas variedades de jaca. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* **7**, 90-93.
- Lordelo LS, 2001. Caracterização de Jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus* Lam) em Cruz das Almas/ BA. Bahia, Brasil. Universidade Federal da Bahia. Tese de mestrado. 64p.
- Madruga, S. M., Albuquerque, F. S. M., Silva, I. R. A., Amaral., D. S., Magnani, M., Neto, V. Q, 2014. Chemical, morphological and functional properties of Brazilian jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) seeds starch. *Food Chemistry* **143** 440-445.
- Maia, G. A, 1980. Aproveitamento industrial da jaca (*Artocarpus Integrifolia* L.F.). *Ciência Agronômica* **11**, 115-121. Qualidade da carne de suínos com uso de glicerina na alimentação. Zootecnia e Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal. [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352014000200036&script=sci_arttext.\(13/10/2016\)](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352014000200036&script=sci_arttext.(13/10/2016)).
- Melchiades, F.G., Boschi, A.O, 1999. Corres e Tonalidades em Revestimentos Cerâmicos. São Paulo, Brasil. Laboratório de Revestimentos Cerâmicos.
- Melo DS, Faria PB, Cantarelli VS, Rocha MFM, Pinto AMG, Ramos EM, 2014.
- Nascimento, A, 2008. As ONG em São Tomé e Príncipe: entre a afirmação da sociedade civil e a emulação do clientelismo nas práticas políticas. 12ª Assembleia Geral, Governo o Espaço público Africano. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa.
- Noronha JF, 2003. Apontamentos de Análise sensorial – Análise Sensorial – Metodologia. Coimbra, Portugal. Escola Superior Agrária de Coimbra. Material de apoio às aulas de análise sensorial.
- Octterer, M., Regitano-d'Arce, M.A.B., Spoto, M.H.F, 2006. *Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos*. São Paulo, Brasil. Editora Manole Ltda.
- Oliveira LF, 2009. *Efeito dos Parâmetros do Processo de Desidratação de Jaca (Artocarpus heterophyllus, Lam.) Sobre as Propriedades Químicas, Físico-*

químicas e Aceitação sensorial. Rio de Janeiro, Brasil. UFRRJ. Tese de mestrado.

Oliveira, L.F., Godoy, R.L.O., Borges, S.V, 2010. *Estudo da qualidade nutricional de jaca (Artocarpus heterophyllus, Lam.) in natura e desidratada sob diferentes condições de secagem*. Rio de Janeiro, Brasil. UFRRJ, CTAA – EMBRAPA/RJ – MG.

Oliveira, L.F., Godoy, R.L.O., Borges, S.V, 2011. Qualidade da jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) desidratada sob diferentes condições de processo. *Brazilian Journal of Food Technology* **14**, 241-248.

Oliveira, L.F., Godoy, R.L.O, Borges, S.V. *desenvolvimento tecnológico de jaca (Artocarpus heterophyllus, Lam.) desidratada*. UFRRJ, UFLA e EMBRAPA.

Ong, B. T., Nazimah, S. A. H., Osman, A., Quek, S. Y., Voon, Y. Y., Hashim, D. M., Chew, P. M., Kong, Y. W, 2006. Chemical and flavor changes in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) cultivar J3 during ripening. *Postharvest Biology and Technology* **40**, 279-286.

Pereda, J.A.O, 2005. *Tecnologia de Alimentos – vol. 1 – Componentes dos Alimentos e Processos*. Porto Alegre, Brasil. Artmed Editora S,A.

Prette AP, 2012. *Aproveitamento de polpa e resíduos de jaca. (Artocarpus heterophyllus Lam.) através de secagem convectiva*. Campina Grande-Paraíba, Brasil. Universidade Federal de Campina Grande. Tese de Pós-Graduação.

Pua, C. K., Hamid, N. S. A., Rusul, G., Rahman, R. A, 2007. Production of drum-dried jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) powder with different concentration of soy lecithin and gum arabic. *Journal of Food Engineering* **78**, 630-636.

Pua, C. K., Hamid, N. S. A., Tan, C. P., Mirhosseini, H., Rahman, R. A., Rusul, G, 2008. Storage stability of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) powder packaged in aluminium laminated polyethylene and metalized co-extruded biaxially oriented polypropylene during storage. *Journal of Food Engineering* **89**, 419-428.

Pua, C. K., Hamid, N.S.A., Tan, C.P., Mirhosseini, H., Rahman, R.B.A., Rusul, G, 2009. Optimization of drum drying processing parameters for production of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). *LWT – Food Science and Technology* **43**, 343-349.

Pua, C. K., Hamid, N. S. A.M., Tan C. P., Mirhosseini, H., Rahman, R. B. A., Rusul, G, 2010. Optimization of drum drying processing parameters for production of

jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) powder using response surface methodology. *LWT – Food Science and Technology* **43**, 343-349.

Quintaneiro, L., 2012. São Tomé e Príncipe e a Cooperação Internacional: O seu Impacto no Desenvolvimento e nas Finanças. Centro de Estudos Sobre Africa e Desenvolvimento, ISEG – UTL.

Reddy, B. M. C., Patil P, Kumar, S. Shashikumar, S., Govindaraju, J. R, 2004. Studies on Physico-chemical characteristics of jackfruit clones of South Karntaca. *Journal de Agricultura e Ciência* **17**, 279-282.

Rengsutthi, K., Charoenrein, S, 2011. Physico-chemical properties of jackfruit seed starch (*Artocarpus heterophyllus*) and its application as a thickener and stabilizer in chilli sauce. *LWT – Food Science and Technology* **44**, 1309-1313.

Saxena, A., Bawa, A. S., Raju, P. S, 2009. Optimization of multitarget preservation technique for jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.). *Journal of Food Engineering* **91**, 18-28.

Saxena, A., Maity, T., Raju, P. S, 2015. Optimization of pretreatment and evaluation of quality of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) bulb crisps developed using combination drying. *Food and Bioproduts Processing* **95**, 106-117.

Schnell, R.J., Olano, C.T., Campbell, R.J., Brown, J.S, 2001. AFLP analysis of genetic diversity within a jackfruit *germplasm* collection. *Scientia Horticulture*. **91**, 261-274.

Shamsudin, R., Ling, C. S., Ling, C. N., Muda, N., Hassan, O, 2009. Chemical compositions of jackfruit juice (*Artocarpus*) cultivar J33 during storage. *Journal of Applied Science* **9**, 3202-3204.

Silva, J. H. V., Filho, J. J., Ribeiro, M. L. G., Silva, E. L, (Efeitos da Inclusão do farelo de semente de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) na ração sobre a produção, pigmentação da gema e umidade fecal em codornas.

Silva CFLL, 2014. *Segurança Alimentar em São Tomé e Príncipe, Estudo de Caso dos Distritos de Água-Grande e Mé-Zóchi*. Lisboa, Portugal. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa. Tese de Mestrado.

Soetardji, J. P., Widjaja, C., Djojarahardjo, Y., Soetaredjo, F. E., Ismadji, 2014 Bio-oil from jackfrui peel waste. *Procedia Chemistry* **9**, 158-164.

Souza MA, 2008. *Determinação das Propriedades Termofísicas de Polpas de Frutas Tropicais: Jaca (Artocarpus Heterophilus Lamk.) e Umbu (Spondias Tuberosa*

- Arr. Cam.). Bahia, Brasil, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Tese de Mestrado.
- Souza, M.S.S., Costa, R.A., Chaves, A.C.S.D., Nunes, T.P., Júnior, A.M.O, 2011. Desenvolvimento e avaliação de passas de jaca obtidas por desidratação osmótica seguida de secagem convectiva. *Ciências Biológicas e da Saúde* **13**, 89-94.
- Ugulino SMP, 2007. *Técnicas de Secagem para Elaboração de Passas de Jaca*. Campina Grande, Brasil, Universidade Federal de Campina Grande. Tese de Pós-Graduação.
- Vaz, H., Oliveira, F, 2007. Relatório Nacional do Estado da Biodiversidade de S. Tomé e Príncipe. RDSTP, Ministério de Recursos Naturais e Meio Ambiente, Direção Geral de Ambiente.
- Vieira, G., Melo, G.L., Santos, A.A., Souza, I.V., Magalhães, J.T., Lacerda, T. 2006. Caracterização dos parâmetros físico, físico-químico da jaca in nuta e desidratada. Cbao Frio, Rio de Janeiro. In: XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Anuais do XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura. 450p.

Sites consultados

- https://pt.wikipedia.org/wiki/Artocarpus_heterophyllus (03/04/2016)
- <http://www.labset.com/alimentar-controlo-qualidade-haccp/controlo-e-monitorizacao/textura/textuometro-ta.xtplus.html> (05/08/2016)
- <https://www.instrumart.com/products/38452/rotronic-hygrolab-c1-water-activity-indicator#!docs-specs> (05/08/2016)
- <http://www.rotronic.com/en/humidity-measurement-feuchtemessung-temperaturmessung/humidity-measurement-feuchte-messung/water-activity-wasseraktivitaet/hc2-aw.html> (05/08/2016)
- <http://www.gammascale.com/gamma%20scale-%20meter%20%20tester.htm> (05/08/2016) (06/08/2016)
- <http://www.labequip.com/pharmacia-genequant-pro-uvvisible-spectrophotometer.html> (06/08/2016)
- http://cocinacocina.com/index.php?main_page=product_info&cPath=104_113&product_s_id=1118&zenid=f685d0b3f94191e67f650b984dc28209 (06/08/2016)
- <http://www.konicaminolta.eu/ement/chroma-meters/cr-400-410/introduction.html> (08/08/2016)
- https://pt.wikipedia.org/wiki/Regress%C3%A3o_linear (11/08/2016)
- <http://es.klarstein.com/Aparatos-de-cocina/Deshidratadores-de-alimentos/Fruit-Jerky-8-Deshidratador-secador-650W-8-pisos-negro.html> (21/08/2016)

- <http://www.sebraemercados.com.br/frutas-secas-vem-ganhando-o-paladar-da-populacao/> (22/08/2016)
- <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-um-negocio-de-frutas-desidratadas,aae9e05452c78410VgnVCM1000003b74010aRCRD> (23/08/2016)
- <https://www.publico.pt/sociedade/noticia/a-nova-vida-da-fruta-1639665> (23/08/2016)
- <http://sensing.konicaminolta.com.br/2013/11/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/> (27/08/2016)
- www.esac.pt/noronha/A.S/07_08/Cor_alimentos.pdf (27/08/2016)
- <http://lab-training.com/landing/free-hplc-training-programme-10/> (08/09/2016)

6.ANEXOS

Anexo 1 - Quadros com resultados finais dos parâmetros físico-químicos

Quadro 9 – Resultados finais das amostras frescas estudadas e amostras usadas para análise sensorial

A. frescas	L	c	h	MS (%)	° Brix mg/100g	Proteína mg/100g	Fenóis mg/100g
5F	73,8	31,8	96,5	41,5	24,4	0,0	26,9
6F	71,7	30,6	96,4	41,3	26,1	8,2	30,7
7F	72,1	33,3	95,6	41,0	28,0	5,7	24,6
8F	75,1	28,4	98,2	41,1	27,8	5,7	20,8
9F	68,7	28,8	97,1	38,8	20,3	45,4	88,4
10F	70,3	29,4	97,2	40,5	22,8	39,9	32,8
11F	70,0	28,8	99,4	40,7	26,5	47,3	71,9
12F	70,1	28,5	97,6	39,9	32,6	74,5	60,1
20F-s	68,5	27,3	95,4	37,1	23,4	30,4	50,8
25F-s	67,3	28,6	94,4	36,6	22,7	24,4	44,7

Legenda: L – luminosidade; c – saturação; h – ângulo h; 20F-s e 25F-s – amostras frescas para prova sensorial.

Quadro 10 – Resultados finais das amostras desidratadas e amostras usadas para prova sensorial

A. desid.	L	c	h	MS (%)	Brixmg/100g	Proteína mg/100g	Fenóis mg/100g
5D – 20%	51,4	27,9	80,9	87,3	62,6	518,5	82,4
6D – 20%	47,8	26,6	72,3	91,9	62,1	357,1	74,8
7D – 20%	60,6	31,5	83,3	93,3	44,4	181,5	56,0
8D – 20%	54,1	29,6	77,6	95,7	61,9	191,3	97,3
9D – 25%	47,5	25,7	77,8	88,4	57,7	71,6	100,7
10D – 25%	55,4	30,4	79,1	85,3	61,4	125,7	100,8
11D – 25%	65,5	32,1	84,7	89,0	59,5	99,6	124,6
12D – 25%	60,3	33,1	77,7	90,0	53,4	56,4	76,7
20D-s – 20%	49,6	27,1	74,2	91,7	75,0	108,6	99,7
25D-s – 25%	49,7	26,6	76,8	91,3	64,6	148,6	123,1

Legenda: idem anterior; A. desid. Amostras desidratadas; 20D-s e 25D-s – amostras desidratadas para prova sensorial

Anexo 2 – Equação da recta e da curva de calibração

Anexo 2.1: Equação da recta de calibração com ácido gálico para determinar a concentração de fenóis totais

$$Y = 0,0414x - 0,0704$$

Anexo 2.2: Equação da curva de calibração com albumina bovina sérica para determinar a concentração da proteína total solúvel

$$Y = -0,1107x^2 + 0,4281x + 0,1556$$

Anexo 3 – Dados estatísticos da idade dos provadores

Quadro 11 – Indicadores estatísticos relativos à idade dos provadores

Parâmetros	População
Média	35,8
Variância	223,0349
Desvio padrão	14,93435

Anexo 4 – Compostos identificados por HPLC

68

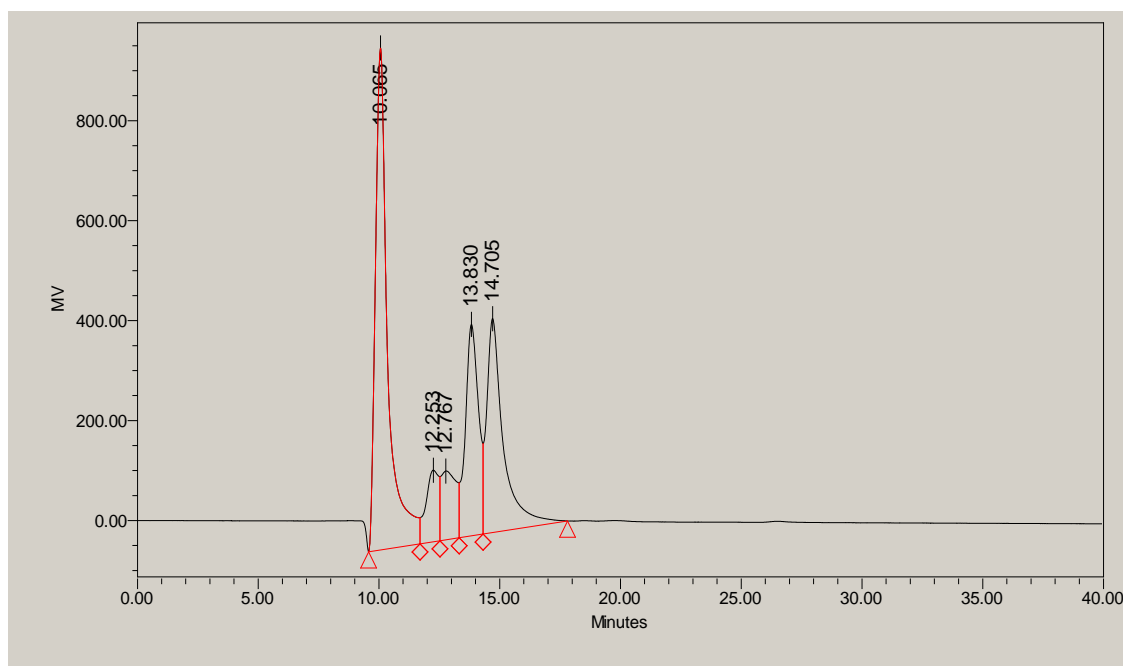


Figura 30 – Identificação de sacarose, ácido cítrico, glucose e frutose os picos (12,3; 12,8; 13,8; 14,7).

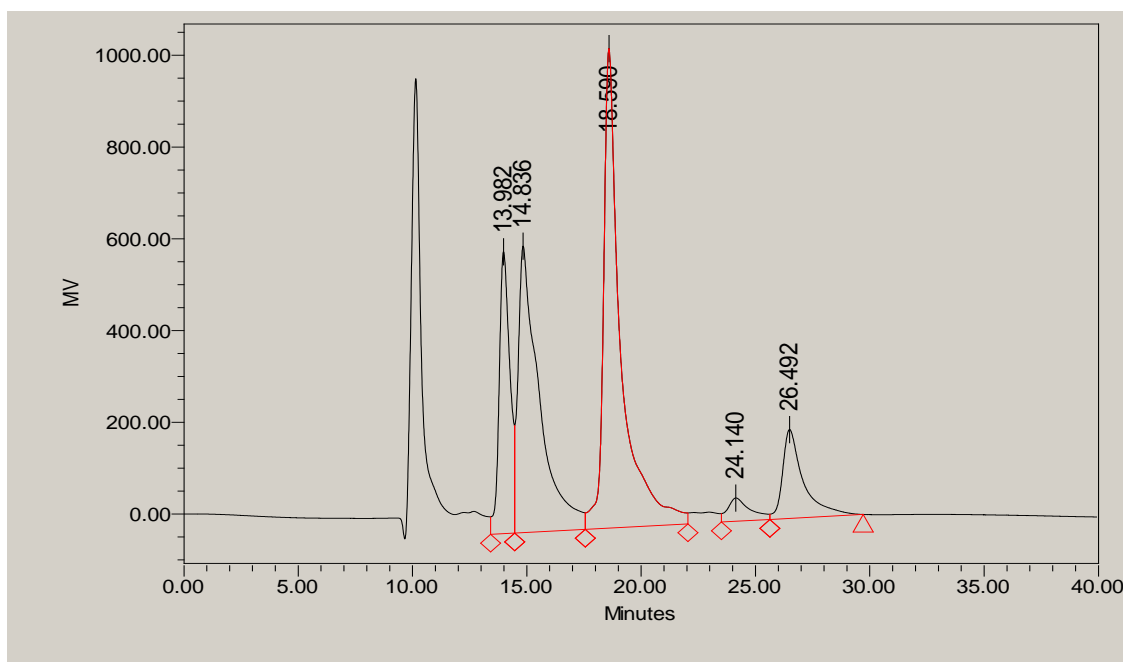


Figura 31 – Identificação do glicerol (18,6), Metanol (24,1) e Etanol (26,5).

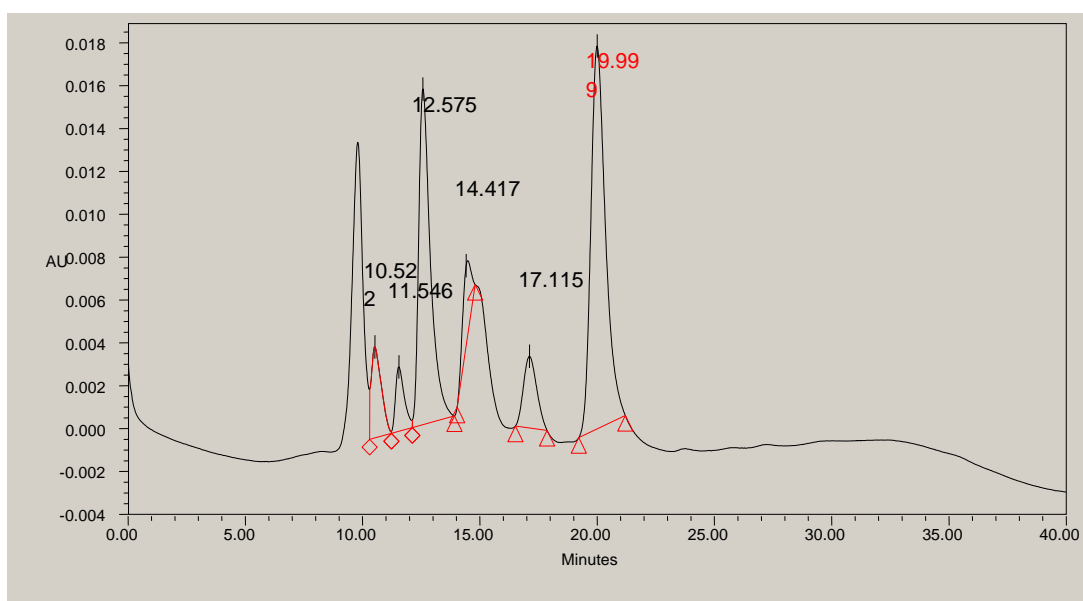


Figura 32 – Identificação do ácido acético (19,9).

Anexo 4.1 – Quadro com compostos identificados na coluna de HPLC por categoria

Quadro 12 – Compostos identificados na HPLC categoria 25%

Composto	Categoria	Fresca	Desidratada
		Área	Área
Sacarose	25%	5459566	
A. cítrico	25%	6828389	5647710
Glucose	25%	20518432	37776547
Frutose	25%	26916863	55259461

Quadro 13 – Compostos identificados na HPLC categoria 20%

Composto	Categoria	Fresca	Desidratada
		Área	Área
Sacarose	20%	1101840	3418844
A. cítrico	20%	1101840	4510053
Glucose	20%	16545621	34605994
Frutose	20%	21846634	69382706
Etanol	20%	22979,67	58109,29
Metanol	20%	804919	0

Anexo 5 – Inquérito da análise sensorial

Idade _____
Profissão _____

Sexo ☐ M ☐ F

Caracterização do provador

Das questões que se seguem assinale com um x se sim ou se não.

	Sim	Não
Gosta de fruta desidratada?		
Come frequentemente fruta desidratada?		
Compra habitualmente fruta desidrata?		
De uma forma geral considera o preço da fruta desidratada praticado no mercado elevado?		
Conhece a jaca?		
Já comeu a jaca fresca?		
Já comeu jaca desidratada?		

Fruta desidratada: passa de alperce, passas de pêssgo, passas de ameixa, passas de manga, etc

Avaliação do produto

Amostra: 20%

Relativamente as características que se seguem, atribui um valor de 1 a 10, onde 1 corresponde a “*desgosto muitíssimo*”, 5 a “*não gosto nem desgosto*” e 10 “*gosto muitíssimo*”.

[illegible]

O que mais gostou neste produto?_____.

O que menos gostou neste produto?_____.

Compraria este produto? Assinale com x.

- () Certamente não compraria
 () Talvez comprasse talvez não comprasse
 () Certamente compraria

Avaliação do produto

Amostra: 25%

Relativamente as características que se seguem, atribui um valor de 1 a 10, onde 1 corresponde a “*desgosto muitíssimo*”, 5 a “*não gosto nem desgosto*” e 10 “*gosto muitíssimo*”.

Escala	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Adesividade										
Aroma										
Cor										
Persistência										
Sabor										
Textura										
Aceitação global										

O que mais gostou nesse produto?_____.

O que menos gostou no produto?_____.

Compraria este produto? Assinale com x.

- () Certamente não compraria
 () Talvez comprasse talvez não comprasse
 () Certamente compraria